

REDES 38

revista de estudios sociales de la ciencia y la tecnología

ISSN: 0328-3186 impresa / ISSN: 1851-7072 en línea

Actividad patentadora de América Latina
y el papel de la cooperación con países europeos

Esther García-Carpintero, Begoña Granadino, Armando Albert y Luis M. Plaza

Complejidad, análisis sociotécnico y desarrollo.
Hacia programas de investigación convergentes entre los estudios sociales
de la tecnología y la economía de la innovación y el cambio tecnológico

Leandro Lepratte

Desarrollo y subdesarrollo latinoamericano.
Un análisis crítico del enfoque de los sistemas de innovación para el desarrollo

Diana Suárez y Analía Erbes

Diseñar la libertad, regular una nación.
El socialismo cibernético en el Chile de Salvador Allende

Edén Medina

Construcción de criterios para analizar tecnologías
en el marco de proyectos autogestionados

María Amalia Miano

Vol. 20, N° 38, Bernal, junio de 2014

**Instituto de Estudios sobre
la Ciencia y la Tecnología**



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial



REDES 38

revista de estudios sociales de la ciencia y la tecnología

en línea

ISSN: 1851-7072 en línea
ISSN: 0328-3186 IMPRESA / ISSN: 1851-7072 en línea

2014

VOL. 20. N.º 38, BERNAL, JUNIO DE 2014

**Instituto de Estudios sobre
la Ciencia y la Tecnología**



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial

Redes. Revista de estudios sociales de la ciencia y la tecnología
se encuentra registrada en los siguientes índices:

- Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc: <<http://redalyc.uaemex.mx/>>)
- CLASE (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades), UNAM
- DARE Data Bank (Unesco)
- Qualis (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES)
- Catálogo Latindex
- Directorio Latindex (Latindex: <<http://www.latindex.unam.mx/>>)
- Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas (Caicyt: <<http://www.caicyt.gov.ar/>>)



Redes

*Revista de estudios sociales
de la ciencia y la tecnología*

Vol. 20, N° 38, Bernal, junio de 2014

ISSN: 1851-7072 en línea / ISSN: 0328-3186 impresa

Redes es una publicación semestral 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.

Consejo de dirección

Lucas Becerra / Mariano Fressoli / Alberto Lalouf /
Facundo Picabea / Lucía Romero

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 (UAEMEX, México)
Rigas Arvanitis (IRD, Francia)
Mariela Bianco (Universidad de la República, Uruguay)
Wiebe E. Bijker (Universidad de Maastricht, Holanda)
Ivan da Costa Marques (UF RJ, Brasil)
Marcos Cueto (Universidad Peruana Cayetano Heredia)
Diego Golombek (UNQ, Argentina)
Yves Gingras (UQAM, Canadá)
Jorge Katz (Chile-Argentina)
Leonardo Moledo (UNQ, Argentina)
León Olivé (UNAM, México)
Carlos Prego (UNLP, 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 Lausana, Suiza)

Edición, diseño y producción

Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial

Redes

***Revista de estudios sociales
de la ciencia y la tecnología***

Correo electrónico:

<redes@unq.edu.ar>

Esta publicación es propiedad de la

Universidad Nacional de Quilmes

Nº de registro internet 5069733

Nº de registro papel 5069734

Universidad Nacional de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352

(B1876BXD) Bernal

Prov. de Buenos Aires

República Argentina

Tel: (54 11) 4365-7100

<http://www.unq.edu.ar>

editorial.unq.edu.ar

Universidad Nacional de Quilmes

Rector

Mario E. Lozano

Vicerrector

Alejandro Villar

Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología

Director

Hernán Thomas

Área de Estudios Sociales de la
Tecnología y la Innovación

Coordinador: Hernán Thomas

Área de Estudios Sociales de la
Ciencia y el Conocimiento

Coordinador: Juan Pablo Zabala

Área de Filosofía e Historia de la Ciencia

Coordinador: Pablo Lorenzano

Área Educación y Comunicación

Pública de la Ciencia y la Tecnología

Coordinadora: Silvia Porro

Tel. (54 11) 4365-7100 int. 5851

<<http://www.iesct.unq.edu.ar>>

Correo electrónico: <iesct@unq.edu.ar>

ÍNDICE

7 Abstracts

Artículos

- 13 Actividad patentadora de América Latina y el papel de la cooperación con países europeos, *Esther García-Carpintero, Begoña Granadino, Armando Albert y Luis M. Plaza*
- 41 Complejidad, análisis sociotécnico y desarrollo. Hacia programas de investigación convergentes entre los estudios sociales de la tecnología y la economía de la innovación y el cambio tecnológico, *Leandro Lepratte*
- 97 Desarrollo y subdesarrollo latinoamericano. Un análisis crítico del enfoque de los sistemas de innovación para el desarrollo, *Diana Suárez y Analía Erbes*

Dossier

- 123 Diseñar la libertad, regular una nación. El socialismo cibernético en el Chile de Salvador Allende, *Edén Medina*

Notas de investigación

- 169 Construcción de criterios para analizar tecnologías en el marco de proyectos autogestionados, *María Amalia Miano*

Reseñas

- 195 Medina, Edén (2011), *Cybernetic Revolutionaries. Technology and Politics in Allende's Chile*, Cambridge, The MIT Press, 326 pp., *Josefina Moreira*
- 199 Simondon, Gilbert (2009), *La individuación: a la luz de las nociones de forma y de información*, Buenos Aires, Ediciones La Cebra/Cactus, 502 pp., *Fernando Tula Molina*



ABSTRACTS

Latin America patenting activity and the role of cooperation with European countries

*Esther García-Carpintero, Begoña Granadino,
Armando Albert, Luis M. Plaza*

Abstract

The present work forms part of the EULARINET (European Union-Latin America Research and Innovation Network) project aimed at strengthening the bi-regional cooperation in Science and Technology. Its goal is to determine the production and the technological capacities of Latin American countries, especially focused in the cooperation between them and the European countries, through patent indicators. Prior studies have demonstrated that the dynamics of scientific cooperation between European and Latin American countries are strongly consolidated, though data from this study show that technological cooperation is very scarce. The results of initiatives in the field of analysis for strategic planning, as the project EULARINET, provide a basis of essential knowledge so that European countries can optimise strategies of scientific and technological cooperation with Latin American countries.

KEYWORDS: TECHNOLOGICAL COOPERATION – PATENTS – LATIN AMERICA –
EUROPEAN UNION

**Complexity, sociotechnical analysis and development.
Towards convergent research programs between
Social Studies of Technology and the Economics of Innovation
and Technological Change**

Leandro Lepratte

Abstract

This paper shows the outcome of a theoretical-analytical task, that has been done in order to develop a convergent framework between the Social Studies of Science and Technology and the Economics of innovation and technological change fields. Starting from a selection of categories belonging to Social Studies of Technology (Actor-Network Theory, Social Construction of Technology, Latin American socio-technical analysis) and Neo-Schumpeterian Evolutionary Economics Oriented to Complex Systems, we scrutinize the ontological, epistemological and theoretical possibilities of the convergence between both trajectories.

Based on theorizing methodology, we expose the different analytical moments, their ontological implications (socio-technical complexity), the epistemological approach (inter-ontology crossover), the theoretical perspective (good theory) and the dimensions of general and specific analysis approach.

As a result, we show the convergent research programs aimed to analyse the problems of innovation, technological change and structural change in Latin America are presented.

In the conclusions, it shows the convergent research programs. It leaves open the possibilities of research units, based on convergent analysis and socio-technical systems of production and innovation; and connects with some science and technology policies ideas aimed at solving the problems of development in Latin America (economic development, social exclusion and sustainability).

KEYWORDS: SOCIAL STUDIES OF TECHNOLOGY – COMPLEX SYSTEM –
NEO SCHUMPETERIAN EVOLUTIONARY ECONOMICS – INTER-ONTOLOGICAL
FRAMEWORK – SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICIES

Development and underdevelopment in Latin America. A critical analysis of the innovation systems for development approach

Diana Suárez, Analía Erbes

Abstract

One of the most important contributions within the National Innovation System approach is whether or not a particular approach for developing countries is required. The main background of this set of contributions can be found in Edquist's (2001) concept of Innovation Systems for Development, but also in Viotti's (2002) concept of national learning systems and Malerba and Nelson's concept of catching-up. This paper presents an analysis the implications of the implicit assumptions in these alternative approaches, considering, specifically, the study of Latin American countries. It is argued that they are based on a linear conception of development, based on three more or less explicitly assumptions: that development arises from the succession of steps which leads to achieving convergence, that the distance to the international technological frontier determines the type of innovation that should be pursued, and that the impact of technological progress on development is independent from the characteristics of the productive structure. The analysis leads to conclude that the innovation systems approach is a useful tool for the analysis of development but a deeper understanding of the cause and consequence relationships is required in order to address the complexities involved in Latin American development.

KEYWORDS: INNOVATION SYSTEMS – LATIN AMERICA – DEVELOPMENT

Building criteria to analyze technologies within self-managed enterprises

María Amalia Miano

Abstract

Based on theoretical insights drawn from several philosophers of technology, this paper is aimed to contour useful criteria to analyze the way in which technology works within social organizations other from those distinctive of capitalist societies. We address the ways in which technology is conceived at self-managed enterprises, the ways in which their members interact with technology, being groups of people bonded to rules as equity among their members,

reflection about their own praxis, ability to build up and questioning their own regulations. Following that, we ask, does a different social organization demand the employment of different technologies?, if so, which would be their characteristics, in order to be adequate to this new kind of social organizations?

To answer these questions, in this article we analyze the data gathered within an eighteen months fieldwork carried out at a self-managed enterprise which produces front axle and suspension system spare parts for cars.

Some outcomes from the case inform that, even if workers doesn't question nor make structural changes on technologies they deal with, they do build reckon criteria for those technologies that differs from another productive environments. Furthermore, as collective management is a characteristic feature of these self-managed enterprises, workers have the chance to get involved with decision making process, even about the design of technologies that could be incorporated to production.

KEYWORDS: TECHNOLOGY – SELF-MANAGED PROJECTS – AUTONOMY

The geographical conferences on Mexico and the world exposed by the students of the Normal School for Teachers of Mexico City, 1894-1905

Rodrigo Vega y Ortega

Abstract

The history of Mexican Geography in the 19th century has focused the research on male involvement in the exploration of the country. But, at the end of the century, women penetrated into geographic practice by teaching in primary schools with the aim of forming a territorial representation among infants. It was necessary to provide the students of normal schools for teachers with scientific lectures were formed in the academic canon. In these lectures, the students learned about the positive and romantic geographical perspectives that would enable them to instruct students. This is seen in the scientific conferences published between 1894 and 1905 in the Normal School for Teachers of Mexico City, that show four topics raised by the students: general knowledge, studies on Mexican regions, studies on regions of the World and travelogues. The analysis of these issues shows women's participation in the Mexican education and the popularization of Science at the end of the Porfiriato and expand the historiography on Mexican geographical practice.

KEYWORDS: GEOGRAPHY – CONFERENCES – WOMEN – TEACHING



ARTÍCULOS



ACTIVIDAD PATENTADORA DE AMÉRICA LATINA Y EL PAPEL DE LA COOPERACIÓN CON PAÍSES EUROPEOS

*Esther García-Carpintero**
*Begoña Granadino***
*Armando Albert****
*Luis M. Plaza*****

RESUMEN

El presente trabajo se enmarca en el proyecto EULARINET (European Union-Latin America Research and Innovation NETworks), dirigido a fortalecer la cooperación birregional en ciencia y tecnología. El objetivo de este trabajo es determinar la producción y las capacidades tecnológicas de los países de América Latina, fundamentalmente en lo que concierne a la cooperación entre estos y los países europeos, a través de indicadores de patentes. Estudios previos han demostrado que las dinámicas de cooperación científica entre países europeos y latinoamericanos están fuertemente consolidadas, si bien los datos de este estudio muestran que la cooperación tecnológica es muy limitada. Por otra parte, el escaso número de patentes en colaboración encontrado no evidencian estrategias particularmente sólidas de desarrollo tecnológico.

PALABRAS CLAVE: COOPERACIÓN TECNOLÓGICA – PATENTES – AMÉRICA LATINA – UNIÓN EUROPEA

* Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. Correo electrónico: <esther.carpintero@cchs.csic.es>.

** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. Correo electrónico: <begona.granadino@cchs.csic.es>.

*** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. Correo electrónico: <aalbert@cindoc.csic.es>.

**** Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), España. Correo electrónico: <luis.plaza@csic.es>.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La cooperación científica entre países se traduce en el intercambio de conocimientos e información, experiencias y recursos humanos. Tanto en las economías industrializadas como en los países en vías de desarrollo, ha habido cambios sociopolíticos y económicos de largo alcance que suponen cambios en los modelos de cooperación científico-tecnológica. Los sistemas científicos en América Latina se organizaron según los sistemas homólogos de los países más desarrollados, asumiendo que el desarrollo científico-técnico produciría un desarrollo industrial y socioeconómico equivalente. Las universidades y los organismos públicos de investigación, por un lado, y los sistemas productivos, por otro, han estado separados pero manteniendo una estrecha relación con los correspondientes homólogos de los países más industrializados.

La cooperación tecnológica entre América Latina y la Unión Europea ha sido ya objeto de numerosos análisis en la literatura científica. Sin embargo, buena parte de dichos análisis constituyen aproximaciones de carácter teórico o son descriptivos, donde se pasa revista a los antecedentes de cooperación científica y tecnológica, así como se analiza y reflexiona sobre los objetivos, capacidades, desafíos e instrumentos de políticas de cooperación aplicada al desarrollo de los sistemas industriales y de innovación (European Commission, 2008; García-Carpintero, Plaza y Albert, 2011).

En un trabajo de Bonfiglioli y Mari (2000), se efectúa una muy buena descripción histórica de los comienzos y etapas tempranas de los procesos de desarrollo tecnológico e industrial en los países de América Latina.

Ya en el Cuarto Programa Marco (4PM) se definieron objetivos de cooperación tecnológica y se destinaron fondos europeos para la innovación tecnológica y la investigación de carácter industrial (Bonfiglioli y Mari, 2000). Asimismo, al amparo de diferentes políticas de cooperación científica, se ha venido trabajando conjuntamente en la formación de tecnólogos y personal especializado vinculado a investigaciones de interés industrial. Al margen de las iniciativas europeas de cooperación al desarrollo y de otras formas de cooperación en el terreno tecnológico, varios países europeos, como es el caso de Francia, España, Alemania y Reino Unido, vienen desarrollando desde hace ya más de dos décadas diferentes actuaciones de cooperación bilateral con países de América Latina. Los siguientes Programas Marco de la Unión Europea han seguido llevando a cabo actuaciones y mejoras en la planificación y ejecución de iniciativas de cooperación tecnológica con América Latina (Cuadros, Martínez y Torres, 2008), al igual que ha ocurrido en el ámbito de las cooperaciones bilaterales. En conjunto, estas

actuaciones y las correspondientes inversiones efectuadas, tanto en recursos económicos como de otra naturaleza, han obtenido resultados fructíferos en diferentes frentes, tales como en la formación de personal especializado, intercambio de conocimientos y *know-how*, formación de nuevos equipos de investigación, e incluso el diseño y la construcción de infraestructuras para la investigación y el desarrollo tecnológico. Al considerar el tiempo transcurrido y el elevado número de iniciativas e inversiones realizadas, puede afirmarse, a partir de los numerosos estudios realizados sobre la cooperación científica entre Europa y América Latina, que los esquemas de cooperación para la investigación han permitido consolidar y perfeccionar numerosos frentes de actividad y que los mecanismos de cooperación científica se han ido consolidando y han dado lugar a numerosos beneficios de carácter científico (Mattsson *et al.*, 2008). Los estudios más recientes, entre los que cabe destacar los realizados por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana (RICYT) (Albornoz y Plaza, 2011; Albornoz, 2012) y por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2006), para los países iberoamericanos, incorporan entre sus objetivos la obtención, validación y análisis de indicadores de producción tecnológica, especialmente valorada a través de indicadores de patentes. El creciente interés por este tipo de indicadores responde a la necesidad de saber hasta qué punto la ya larga trayectoria de cooperación científica y tecnológica entre los países de ambas regiones está dando resultados positivos capaces de transformarse en tecnología patentada (Alcázar Farías y Lozano Guzmán, 2009). Este estudio responde también a esta necesidad y, a diferencia de otros, pretende identificar si como resultado de la creciente implantación de centros de investigación y desarrollo (I+D) europeos en la región, se han establecido posibles estrategias patentadoras emergentes, así como determinar las relaciones existentes entre entidades de América Latina y del extranjero en función de sus responsabilidades en la generación de patentes, bien como sus titulares, bien como inventores.

Las patentes son en realidad uno de los mecanismos más eficaces tanto para la protección industrial de nuevas tecnologías como el más importante activo tangible con el que cuentan las industrias y los sistemas de innovación para el desarrollo económico. Por tanto, las patentes son uno de los más importantes indicadores de desarrollo tecnológico, máxime por cuanto su análisis permite obtener informaciones realmente comparativas entre países y regiones (Da Mota y Albuquerque, 2004). Al entender que las patentes con mayor valor de mercado son aquellas que derivan de un proceso de investigación científica de vanguardia, y habida cuenta de la ya dilatada historia de cooperación científica entre Europa y América Latina, este

estudio pretende responder a la pregunta de si la cooperación tecnológica entre ambas regiones, y sus respectivos países, ha dado lugar a tecnologías patentadas como fruto directo de esta cooperación. Este estudio expresa por tanto la necesidad de conocer la situación actual de la cooperación tecnológica entre Europa y América Latina, medida a través de indicadores de patentes. El Séptimo Programa Marco (7PM) refleja la necesidad de colaboración científica entre países, por lo que abre la participación de países del Tercer Mundo e incluye distintos instrumentos que favorecen la cooperación internacional. Las diferentes actividades internacionales tienen lugar a lo largo de programas específicos del 7PM, como el programa de capacidad que apoya las actividades de cooperación internacional en ciencia y tecnología, que incluye las políticas de diálogo (proyectos INCO-NET). Estos proyectos INCO-NET promueven la participación de países del Tercer Mundo en el 7PM y la priorización de áreas de investigación comunes con beneficios e intereses mutuos. Uno de estos proyectos específicos es EULARINET, dirigido a fortalecer el diálogo birregional en ciencia y tecnología de los Estados miembro de la Unión Europea, incluido Noruega, y los de América Latina a nivel político, de programa e institucional (entidades de investigación). Este proyecto contribuye a:

- Promover la identificación conjunta, la creación, aplicación y seguimiento de las prioridades de interés mutuo de los futuros programas de trabajo de los programas específicos del 7PM.
- La definición conjunta de las políticas de cooperación en ciencia y tecnología.
- Apoyar y estimular la participación de los países de América Latina en el 7PM.

Uno de los objetivos del proyecto EULARINET es establecer el porcentaje y el perfil de la colaboración científica y tecnológica entre ambas regiones a través de indicadores cuantitativos.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto EULARINET y su objetivo principal es determinar la producción y las capacidades tecnológicas de los países de América Latina, fundamentalmente en lo que concierne a la cooperación entre estos y los países europeos. El análisis de indicadores de patentes es uno de los principales mecanismos para medir la colaboración tecnológica, la capacidad inventiva de un país, la transferencia de conocimiento (Narin, 1994; Tijssen, 2001; Plaza y Albert, 2008) o la internacionalización de las actividades innovadoras (Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001; Criscuolo, 2006; European Commission, 2008; Dachs y Pyka, 2009).

La capacidad tecnológica de un país, medida como el número de patentes con un inventor o titular, está relacionada con el grado de internacionalización (Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001). Este grado de internacionalización de las patentes se ha visto incrementado en los últimos años, debido entre otros motivos a que las empresas recurren a universidades y organismos públicos de investigación de otros países para crear nuevos conocimientos y tecnología (Hoekman, Koen y Tijssen, 2010). Las principales variables que intervienen en la colaboración tecnológica entre países son la distancia geográfica entre dichos países y, en menor medida, el idioma (Leamer y Levinsohn, 1995; Disdier y Head, 2008; Dachs y Pyka, 2009).

En este estudio se definen asimismo una serie de objetivos específicos, que tratan de dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo evolucionó la actividad patentadora en América Latina durante el período 2002-2011?
- ¿Hacia qué mercados –americano o europeo– se orientan las patentes de América Latina?
- ¿Cuál es el balance para América Latina entre el número de patentes solicitadas y concedidas?
- ¿Qué países de América Latina lideran la producción tecnológica en la región?
- ¿Cuál es el balance entre patentes con titulares de América Latina y con inventores de la región?
- ¿Qué países lideran la producción de patentes con inventores de América Latina?
- ¿Qué sectores tecnológicos son prioritarios en las patentes con titulares de América Latina?
- ¿Qué sectores tecnológicos son prioritarios en las patentes de titularidad extranjera y con inventores de América Latina?
- ¿Cuál es el impacto de las patentes de América Latina, medido a través de las citas a patentes?
- ¿Cuál es el balance entre sector público y privado en las patentes con titulares de América Latina?
- ¿Qué porcentaje de patentes de América Latina tienen titularidad compartida?
- ¿Qué tipo de agentes intervienen como cotitulares de patentes de América Latina?
- ¿Cómo es la cooperación entre América Latina y los países de la Unión Europea en la generación de patentes conjuntas?
- ¿Qué países de una y otra región lideran la coautoría de patentes?

METODOLOGÍA

Para la obtención de indicadores de producción tecnológica en los países de América Latina se han utilizado las bases de datos de las oficinas de patentes United States Patent and Trademark Office (USPTO) y European Patent Office (EPO). Los documentos de patentes concedidas con titulares o inventores de América Latina registradas durante el período 2002-2011 se han descargado a una base de datos relacional creada en Microsoft Access. En las estrategias de búsquedas realizadas se ha utilizado el código de país normalizado según la norma ISO 3166, y se ha acotado la búsqueda al período 2002-2011. Los países considerados en estas búsquedas fueron: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay, Venezuela.

La comparación del perfil tecnológico de los diferentes países permite identificar los sectores de especialización de cada uno y compararlo con el contexto de toda América Latina. El impacto tecnológico se ha medido sobre la base del número de citas recibidas por los documentos de patentes. Este es un indicador usado muy frecuentemente para mostrar el impacto o la influencia de esa patente en la comunidad tecnológica. Los indicadores de internacionalización de las patentes de América Latina se basan en los indicadores propuestos por Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie (2001), para medir el número de patentes controladas por residentes de un país i e inventadas por un inventor del país j ($\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{IA}$) y en el número de patentes controladas por residentes de un país i e inventadas por extranjeros ($\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{AI}$). Estos indicadores permiten comparar la internacionalización tecnológica de distintos países o regiones. En función de estos indicadores se han definido los indicadores SHIA, SHAI y SHII para medir la colaboración internacional de América Latina, y los indicadores $SHIA_{LA-EU15}$, $SHAI_{LA-EU15}$, $SHII_{LA-EU15}$ para medir la colaboración tecnológica entre América Latina y los quince países más ricos de la Unión Europea (EU-15).

$SHIA / SHIA_{LA-EU15}$ (*Share of patents with Latin-America Inventors and foreign or EU-15 Applicants*) indica el porcentaje de patentes con inventores de América Latina, con al menos un titular extranjero. Este indicador refleja el número de entidades extranjeras que controlan invenciones de un país. Si el valor de SHIA es 0, indica que no hay ninguna patente con inventores del país estudiado cuyo titular sea extranjero. Si el valor de SHIA es 1, indica que todas las patentes del país estudiado tienen como titular una entidad extranjera.

$$SHIA_i = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{IAextranjero}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventor de un país } i \text{ y titular extranjero}}{\text{Número de patentes con inventor de un país } i}$$

$$SHIA_{LA-EU15} = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{IAEU15}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventor de un país } i \text{ y titular de EU-15}}{\text{Número de patentes con inventor de un país } i}$$

Donde $PF^{IAextranjero}$ representa el número de patentes con inventores de un país (i) de América Latina y un titular extranjero, y PI_{ALi} representa el número total de patentes con inventores residentes en un país (i) de América Latina.

El indicador $SHAI / SHAI_{LA-EU15}$ (*Share of patents with domestic Applicants and foreign or EU-15 Inventor*) representa el porcentaje de patentes controladas por una entidad nacional de un país (i) de América Latina con un inventor de un país extranjero. Este indicador sirve para identificar el número de entidades nacionales que controlan invenciones extranjeras. Si el valor de SHAI es 0, indica que todas las patentes estudiadas tienen inventores nacionales; por el contrario, si el valor de SHAI es 1, indica que todas las patentes estudiadas tienen un inventor extranjero.

$$SHAI_i = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Ai AL}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes inventor de un país } i \text{ e inventor extranjero}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

$$SHAI_{LA-EU15} = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Ai AL}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventor de un país } i \text{ e inventor de EU-15}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

$$SHAI_i = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Ai AL-extranjero}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes inventor de un país } i \text{ e inventor extranjero}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

$$SHAI_{LA-EU15} = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Ai AL-EU-15}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventor de un país } i \text{ e inventor de EU-15}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

Donde $PF^{Ai AL}$ representa el número de patentes con una entidad titular de un país (i) de América Latina y al menos un inventor extranjero y PI_{ALi} representa el número de patentes con titulares de un país (i) de América Latina.

El indicador $SHII / SHII_{LA-EU15}$ (*Share of patents with Inventors of Latin-America and other countries*) representa el porcentaje de patentes con inventores de América Latina y un país extranjero, e indica el flujo de conocimiento entre distintos países (Guellec y van Pottelsberghe de la Potterie, 2001). Como en los casos anteriores, el valor de $SHII$ varía entre 0 y 1. Si es 0, indica que no hay cooperación a nivel de inventores, todas las patentes estudiadas solo tienen inventores nacionales; y si el valor es 1, todas las patentes tienen un inventor nacional y otro extranjero.

$$SHII_i = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Li AL-extranjero}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventores de un país } i \text{ e inventor extranjero}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

$$SHII_{LA-EU15} = \frac{\sum_{j \neq i} PF_{ij}^{Li AL-EU15}}{PI_{ALi}} = \frac{\sum \text{Patentes con inventores de un país } i \text{ e inventor de EU-15}}{\text{Número de patentes total con titulares de un país } i}$$

Donde PI_{ALi} representa el número de patentes inventadas por residentes del país (i) en colaboración con inventores extranjeros.

En este trabajo se ha realizado un análisis de las redes de colaboración establecidas en América Latina y Europa. La representación visual proporcionada por el análisis de redes ofrece una visión clara y fácilmente entendible de las relaciones entre los diferentes tipos de elementos. Las matrices de colaboración han sido creadas a través del programa informático UCINET6 (Borgatti, Everett y Freeman, 2002) y NetDraw (Borgatti, 2002).

RESULTADOS

Descripción general

Durante el período 2002-2011 se han concedido un total de 2.352.834 patentes a nivel mundial. De estas patentes, 1.745.610 fueron registradas en la USPTO –el 74,2%–, frente a las 569.458 registradas en la EPO durante el mismo período –el 24,2%–. El 0,09% de todas las patentes concedidas en ambas bases de datos durante el período estudiado tienen titulares de América Latina (figura 1a). La región con mayor titularidad de patentes es América del Norte –Estados Unidos+Canadá–, que representó el 42%. En menor proporción EU-15 y Asia oriental con el 22% y el 24%, respectivamente.

El número de patentes con inventores de América Latina es mayor que el porcentaje de patentes con titulares, y representa el 0,2%. El porcentaje de patentes con inventores de EU-15 –el 25%– es similar al porcentaje de patentes con titulares europeos (figura 1b).

Figura 1a. Patentes concedidas en el período 2002-2011 (por lugar de origen del titular)

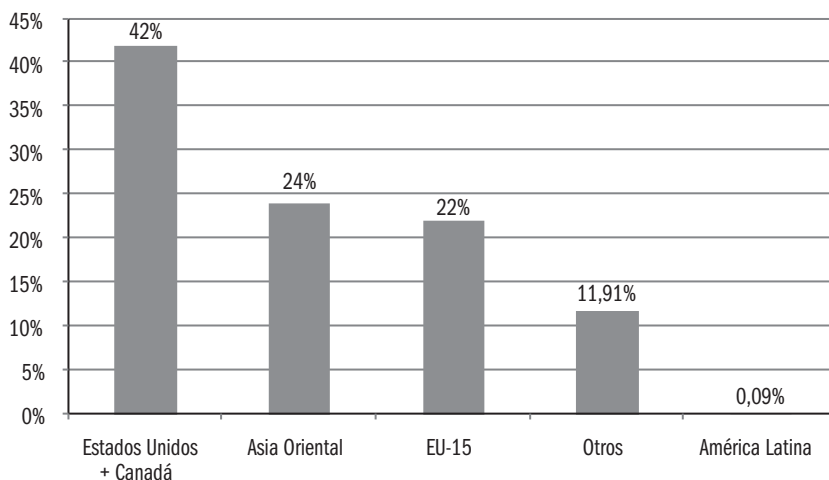
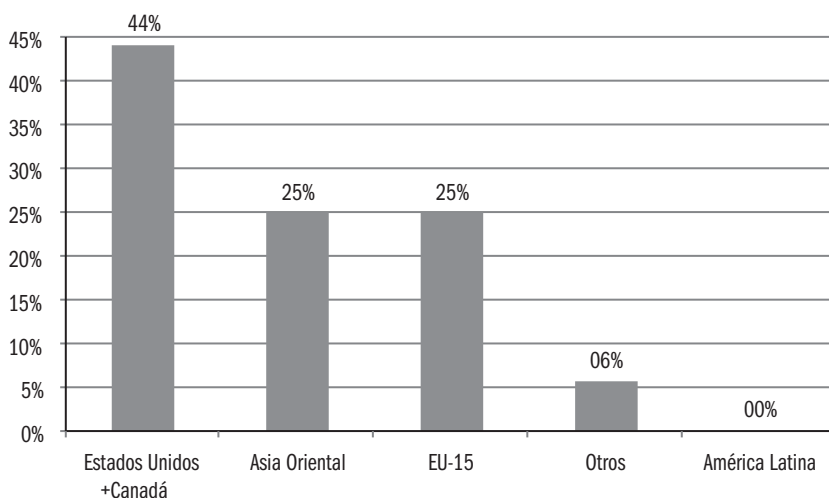
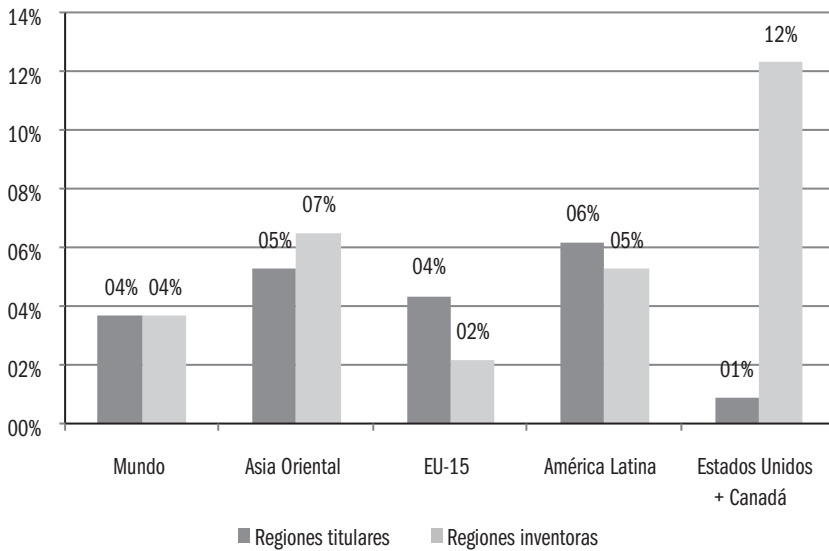


Figura 1b. Patentes concedidas en el período 2002-2011 (por lugar de origen del inventor)



Fuentes: USPTO y EPO.

Figura 2. Tasa de crecimiento medio anual de patentes concedidas durante el período 2002-2011 (por regiones titulares o inventoras)



Fuentes: USPTO y EPO.

El análisis de la evolución del número de patentes por región titular muestra que América Latina tiene una de las mayores tasas de crecimiento durante el período 2002-2011, con incremento del 6,2%, superior al 3,7% correspondiente a las patentes concedidas a nivel mundial (figura 2). Esto contrasta con los índices de incremento de regiones más desarrolladas tecnológicamente como Estados Unidos+Canadá y EU-15, que presentan valores más bajos durante el período estudiado. La tasa de crecimiento anual de patentes por regiones inventoras señala que América Latina presenta un aumento del 5,3%. EU-15 presenta el crecimiento más moderado entre las regiones estudiadas.

Patentes de América Latina

América Latina registró 5.969 patentes en la USPTO y la EPO durante el período 2002-2011 con al menos un inventor o titular de la región. Así, fueron 1.916 como titulares y 4.799 como inventores.

En el caso de las patentes con titulares de América Latina, el 67,2% han sido registradas en la USPTO y el 45,7% en la EPO. En ambos casos, el número

ro de patentes concedidas muestra una evolución positiva durante el período analizado en el número de patentes concedidas con un ciclo de crecimiento a partir de 2009.

Durante la etapa estudiada se han registrado 4.799 con inventores de América Latina, fundamentalmente en la USPTO, que representa el 89,4% de las patentes frente al 32,5% de las patentes registradas en la EPO. Se ha observado que una evolución positiva en el número de patentes registradas en la EPO, donde América Latina pasa de 50 patentes con inventores de la región en 2002 a 150 en 2011, mientras que el número de patentes registradas en la USPTO permanece prácticamente constante durante todo el período, excepto en 2011 donde se observa un decrecimiento.

Un análisis detallado de las patentes concedidas con titulares o inventores de América Latina muestra que Brasil, México y la Argentina son los países con mayor producción tecnológica de toda la región, con el 77% de las patentes titulares correspondientes al conjunto de América Latina y el 80,2% de patentes con inventores de América Latina (cuadro 1). Estos países también son los más productivos en términos de producción científica y son los responsables del 38,97% de las publicaciones de los países de Iberoamérica y del Caribe recogidas en Sciences Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI) y Arts and Humanities Citation Index (AHCI) durante el período 1973-2010. Brasil representa por sí solo más de la mitad de las patentes con titulares de América Latina y el 42,5% de las patentes con inventores de la región, por lo que es el país con mayor tasa de crecimiento, tanto en patentes con titulares –el 7,7% anual– como en el caso de inventores –el 16% anual.

En cuanto a la clasificación temática de las patentes de América Latina, la mayoría de los países presentan un porcentaje muy alto de patentes dedicadas a las “preparaciones de uso médico, dental o para el aseo” (A61K), y es el sector más activo de siete de los 18 países estudiados, lo que representa el 23,9% de las patentes con titulares de América Latina y el 22,8% de las patentes con inventores de la región. Sobre todo en países como la Argentina, Ecuador y Paraguay, se observa que más del 50% de sus patentes como titulares pertenecen a la subclase “Preparaciones de uso médico, dental o para el aseo” (A61K). En concreto, la Argentina está especializada en “Preparaciones medicinales caracterizadas por un aspecto particular”, Ecuador en “Preparaciones médicas a partir de dicotiledóneas” (A61K 36/185) y Paraguay en preparaciones médicas orgánicas que contienen “condensados en orto o en peri con sistemas heterocíclicos”. Otros países que presentan especialización son Colombia, que se dedica a “métodos o dispositivos para la cirugía ocular” (A61F 9/007); Costa Rica, especializada

en “Plantas con flores, es decir, angiospermas” (A01H 5/00); Panamá, en “procedimientos o aparatos especiales para la perforación” (E2IB 7/00); y Venezuela, en “Tratamiento de aceites de hidrocarburos, únicamente por varios procesos de hidrotreatmento”. Hay que destacar el caso de Uruguay, que presenta una temática distinta en función de si es titular o inventor de la patente. Como titular estaría especializada dentro de la categoría “Preparaciones medicinales que contienen anticuerpo” (A61K 39/395) y como inventor en la categoría “Instrumentos o procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de los huesos o articulaciones; dispositivos especialmente adaptados al efecto con fijadores internos” (A61B 17/68).

Cuadro 1. Patentes con titulares o inventores de América Latina

País	Patentes totales		Patentes con titularidad de América Latina		Patentes con inventores de América Latina	
	Nº de patentes	% total de América Latina	Nº de patentes	% total de América Latina	Nº de patentes	% total de América Latina
Argentina	809	13,6	201	9,2	808	14,3
Bolivia	14	0,2	3	0,1	12	0,2
Brasil	2.451	41,2	1.107	50,5	2.394	42,3
Chile	312	5,2	124	5,7	303	5,4
Colombia	141	2,4	40	1,8	139	2,5
Costa Rica	99	1,7	20	0,9	88	1,6
Rep. Dominicana	26	0,4	2	0,1	25	0,4
Ecuador	34	0,6	11	0,2	34	0,6
El Salvador	25	0,4	3	0,1	25	0,4
Guatemala	15	0,3	1	0,0	14	0,2
Honduras	13	0,2	0	0,0	13	0,2
México	1.421	23,9	394	18	1.362	24,1
Nicaragua	1	0,0	1	0,0	1	0,0
Panamá	158	2,7	126	5,8	29	0,5
Paraguay	3	0,1	2	0,1	3	0,1
Perú	43	0,7	10	0,5	39	0,7
Uruguay	79	1,3	26	1,2	65	1,1
Venezuela	302	5,1	125	5,7	301	5,3
Total	5.969	100	2.190	100	5.655	100

Fuentes: USPTO y EPO.

Impacto tecnológico de las patentes de América Latina

El conjunto de las patentes de América Latina han recibido un total de 104.524 citas durante el período 2002-2011, lo que representa un ratio cita/patente del 18,6%. Los países que recibieron mayor número de citas fueron Brasil y México, y juntos constituyen más de la mitad de las citas recibidas durante el período 2002-2011. El país con mayor número de citas por patentes es Costa Rica, con un promedio de 28,7 citas en el caso de patentes titulares y 44,4 en el caso de patentes con inventores, muy por encima del promedio de toda América Latina (cuadro 2).

Cuadro 2. Número de citas recibidas por patentes con titulares o inventores de América Latina

País	Patentes totales		Patentes con titularidad de América Latina		Patentes con inventores de América Latina	
	Nº de citas	Citas/patentes	Nº de citas	Citas/patentes	Nº de citas	Citas/patentes
Argentina	18.364	22,7	2.037	10,1	770	1,0
Bolivia	148	10,6	27	9,0	121	10,1
Brasil	28.814	11,8	9.931	9,0	2.179	0,9
Chile	5.838	18,7	1.603	12,9	5.770	19,0
Colombia	3.013	21,4	380	9,5	2.980	21,4
Costa Rica	3.997	40,4	573	28,7	3.907	44,4
Rep. Dominicana	426	16,4	21	10,5	415	16,6
Ecuador	822	24,2	36	7,2	822	24,2
El Salvador	162	6,5	26	8,7	162	6,5
Guatemala	364	24,3	0	0,0	361	25,8
Honduras	494	38,0	0	0,0	494	35,3
México	32.830	23,1	9.102	23,1	28.720	21,1
Nicaragua	12	12,0	0	0,0	12	12,0
Panamá	2.095	13,3	1.505	11,9	458	15,8
Paraguay	7	2,3	0	0,0	7	2,3
Perú	819	19,0	115	11,5	810	20,8
Uruguay	975	12,3	149	5,7	847	13,0
Venezuela	5.344	17,7	1.278	10,2	5.330	17,7
Total	104.524	9,1	26.783	12,3	54.165	9,6

Fuentes: USPTO y EPO.

Este ratio de citas en Costa Rica puede ser explicado porque en las últimas décadas ha basado su estrategia de industrialización en atraer inversiones extranjeras en actividades de “alta tecnología”. Estas políticas han tenido éxito en términos de exportación, de competitividad y, aunque en menor medida, también en términos de transferencia de tecnología y mejora de sus industrias.

Cuadro 3. Número de patente citas y ratio citas/patentes por tipo de entidad con titulares de América Latina

Entidades	Nº de patentes	% de patentes	Nº de citas	Citas/patentes
Empresa	4.387	73,5	86.752	19,8
Empresa y universidad	42	0,7	1.285	30,6
Empresa y fundación	4	0,1	78	19,5
Empresa y organismo público de investigación	11	0,2	129	11,7
Fundación	72	1,2	1.068	14,8
Fundación y organismo público de investigación	3	0,1	22	7,3
Fundación y universidad	11	0,2	58	5,3
Organización gubernamental y universidad	1	0,0	37	37,0
Hospital	3	0,1	109	36,3
Hospital y organismo público de investigación	1	0,0	10	10,0
Hospital, organismo público de investigación y universidad	1	0,0	12	12,0
Instituto tecnológico	7	0,1	335	47,9
Organismo público de investigación	79	1,3	1.467	18,6
Organización gubernamental	13	0,2	219	16,8
Organización gubernamental y organismo público de investigación	1	0,0	5	5,0
Organización gubernamental y fundación	2	0,0	74	37,0
Organización gubernamental, universidad, empresa y fundación	1	0,0	37	37,0
Universidad	166	2,8	5.658	34,1
Universidad y organismo público de investigación	3	0,1	107	35,7
Otros	829	13,9	10.013	12,1
Desconocido	332	5,6	130	0,4
Total	5.969	100,0	107.605	21,4

Fuentes: USPTO y EPO.

Un estudio detallado de las patentes de América Latina muestra que el mayor número de patentes registradas en USPTO y EPO durante 2002-2011 pertenecen a empresas (cuadro 3). El número de documentos de patentes con una empresa como titular, bien como único titular o en cooperación con otra entidad, representa el 74,5% de las patentes estudiadas, seguido de las patentes registradas por particulares con el 3,4% y por las universidades con el 2,8%

Las patentes con colaboración entre titulares representan solo el 1,6% de las patentes estudiadas. La mayor forma de colaboración se produce entre empresas y universidades con el 0,7% de las patentes estudiadas. Sin embargo, cuando se analiza el ratio citas/patentes, las patentes que muestran algún tipo de colaboración son las que han recibido en mayor número de citas y tienen un mayor ratio citas/patentes de 30,6.

Patentes en colaboración de América Latina

América Latina muestra un elevado ratio de patentes controladas por titulares extranjeros pero con inventores de América Latina (SHIA). Esta forma de innovación es una de las más importantes para América Latina (Sáenz y De Souza Paula, 2002). República Dominicana, Honduras y Guatemala son los países con mayor número de patentes con inventores nacionales controladas por entidades extranjeras. Nicaragua solo tiene registrada una patente como inventor que es controlada por una entidad estadounidense, motivo por el cual presenta el mayor valor de SHIA de toda la región (cuadro 4).

El índice de patentes con titulares de América Latina e inventores extranjeros (SHAI) es bastante bajo (0,14). Sin embargo, Costa Rica y República Dominicana presentan un ratio de 1, lo que muestra que todas las patentes de las que son titulares tienen algún inventor extranjero. También destaca el caso de Panamá y Uruguay con índices cercanos a 1.

El país con mayor número de patentes con co-inventores de América Latina y un país extranjero es Honduras, con un valor de SHII de 0,57, por encima de la media de América Latina (0,37). Este valor indica que más de la mitad de las patentes que tienen un inventor de Honduras tienen al menos un inventor de otro país. Venezuela y Uruguay también presentan una cooperación muy alta a nivel de inventores, con valores de SHII del 0,47 y 0,45, respectivamente.

Los indicadores de internacionalización tecnológica están de acuerdo con la tendencia mundial, donde el número de invenciones nacionales

para un determinado país con titulares extranjeros es mayor que el número de patentes nacionales con inventores extranjeros (Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001). La mayor parte de las patentes con inventores extranjeros están en manos de tres países, Estados Unidos, Holanda y Suiza, que además albergan el mayor número de multinacionales (Guellec y Van Pottelsberghe de la Potterie, 2001). En el caso de América Latina, la mayor parte de la colaboración internacional se produce con Estados Unidos, ya que es el titular del 34% de las patentes con inventores de América Latina.

También llama la atención el valor del SHI_{LA-EU} , que es de 0,23, lo cual indica una alta colaboración entre inventores de América Latina y Estados Unidos. Este valor está muy próximo al valor SHI de América Latina (0,37).

Cuadro 4. Indicadores de internacionalización en patentes de América Latina

	SHIA	SHAI	SHI
América Latina	0,50	0,14	0,37
Argentina	0,55	0,01	0,26
Bolivia	0,57	0,00	0,43
Brasil	0,46	0,04	0,36
Chile	0,44	0,09	0,33
Colombia	0,51	0,12	0,32
Costa Rica	0,60	1,00	0,29
Ecuador	0,68	0,17	0,41
El Salvador	0,17	0,00	0,17
Guatemala	0,79	0,00	0,43
Honduras	0,79	0,00	0,57
México	0,55	0,20	0,45
Nicaragua	1,00	0,00	1,00
Panamá	0,71	0,97	0,25
Paraguay	0,00	1,00	0,00
Perú	0,33	0,10	0,36
República Dominicana	0,83	1,00	0,42
Uruguay	0,46	0,92	0,45
Venezuela	0,48	0,08	0,47

Fuentes: USPTO y EPO.

El 82,5% de patentes con titulares de América Latina son empresas, seguido por el 8% de titulares particulares. La mayor parte de las empresas titulares de patentes de América Latina son multinacionales. Estas empresas han sido identificadas por los principales actores en la internacionalización de la innovación, que localizan sus actividades de I+D o diseño, fuera de su país de origen. En menor medida, las universidades son titulares del 5,4% de las patentes. El 3,3% de las patentes presentan algún tipo de colaboración entre distintas entidades; la más frecuente es Empresa-Universidad, que representa el 1% del total de patentes.

Patentes en colaboración de América Latina y EU-15

En este estudio se han registrado 1.080 patentes en colaboración entre América Latina y EU-15 durante el período 2002-2011, lo cual representa una tasa de colaboración del 18,7%. El número de países que colaboran entre sí es relativamente bajo. Este dato está en concordancia con los resultados observados en otros estudios previos, que identifican una red de colaboración formada por pocos países. El núcleo de esta red estaría formado por 26 países donde se encuentran los países miembros de la EU-15 y Brasil por parte de América Latina. Aunque el número de países que colaboran es bajo, el impacto de las patentes en colaboración es más alto que el impacto medio correspondiente a las patentes de toda América Latina. El promedio de citas recibidas por las patentes en colaboración LA-EU-15 es del 31%, mayor que el promedio del conjunto de patentes de América Latina, que es del 9%.

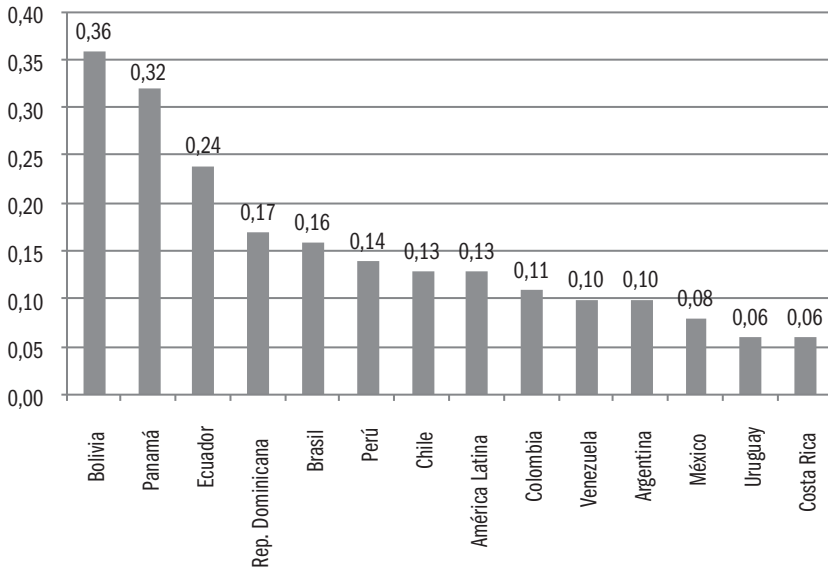
La mayor parte de la colaboración se produce en patentes con inventores de América Latina y titulares europeos, con un $SHAI_{LA-EU-15}$ igual a 0,12. Bolivia, Panamá y Ecuador presentan más del 20% de las patentes en colaboración con EU-15 (figura 3). Bolivia y Ecuador también son los países con mayor número de patentes con inventores de EU-15 ($SHII_{LA-EU-15}$) (figura 4).

Venezuela, la Argentina y México, a pesar de ser los países con mayor número de patentes de América Latina, son los que menores tasas de colaboración presentan, tanto $SHIA$ como $SHII$.

Los países de Europa con mayor número de colaboraciones son Alemania, Francia y Reino Unido, que representan el 75% de las patentes europeas en colaboración con América Latina. Esta colaboración se produce fundamentalmente en forma de patentes en co-inventoría, que representan el 98,9% de las patentes en colaboración de América Latina.

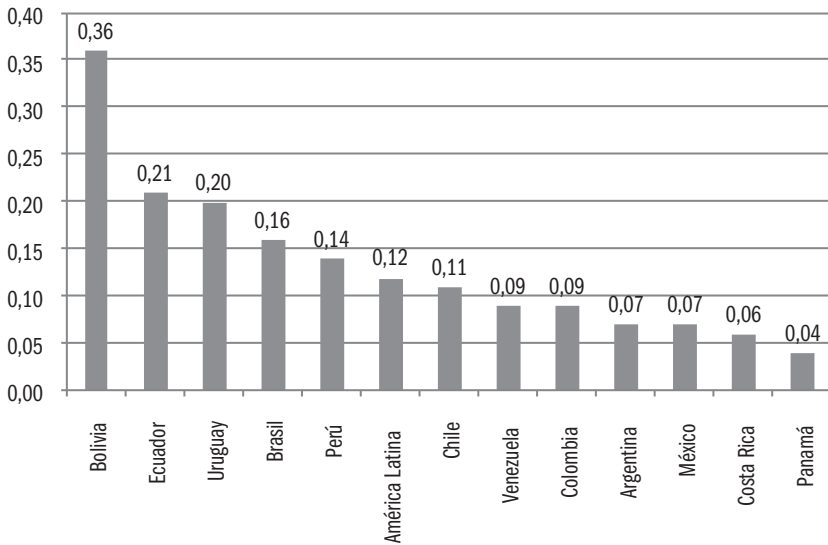
Este patrón de colaboración también se observa en las publicaciones científicas, donde Reino Unido, Francia y Alemania son los países con

Figura 3. Valores de $SHAI_{LA-EU15}$ para América Latina durante el período 2002-2011



Fuentes: USPTO y EPO.

Figura 4. Valores de $SHII_{LA-EU15}$ para América Latina durante el período 2002-2011



Fuentes: USPTO y EPO.

mayor tasa de colaboración con países que no pertenecen a la Unión Europea y, en concreto, con países de América Latina (Mattsson *et al.*, 2008; Lemarchand, 2012).

La Argentina, Brasil y México son los países que más patentes en colaboración tienen con EU-15, lo que representa el 75% de las patentes de América Latina en colaboración con EU-15 y el 77% de las citas recibidas por América Latina. Se ha construido una matriz no simétrica de colaboración entre países de América Latina y EU-15 a partir del número de patentes en colaboración (figura 5), para analizar el flujo tecnológico entre ambas regiones. El tamaño de los nodos indica el número de patentes en colaboración de cada país. A mayor tamaño del nodo, mayor número de patentes en colaboración entre América Latina y EU-15. Las uniones entre nodos indican con quién se establece la colaboración y su grosor representa la importancia de esa colaboración. Cuanto mayor sea el grosor de la línea, mayor número de patentes en colaboración hay entre ambos países. La densidad de la red obtenida fue de 0,367, lo cual expresa que no es una red muy cohesionada. La media de colaboraciones entre dos países es 3,9 y el mayor número de colaboraciones es el observado entre Brasil y Francia (80 en total).

El análisis de estructura centro/periferia de la red muestra un grupo principal de actores formado por Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda por parte de EU-15 y por Brasil, México, la Argentina y Chile, por parte de América Latina, con una densidad del 44%. Esto prueba que la mayor parte de las colaboraciones se producen entre estos países.

Las medidas de centralidad muestran que México –grado de centralidad: 0,933; grado de cercanía: 1,000; grado de intermediación: 0,154; Eigenvector: 0,423– ocupa una posición destacada dentro de la red de América Latina. Alemania –grado de centralidad: 0,778; grado de cercanía: 0,958; grado de intermediación: 0,207; Eigenvector: 0,404– también ocupa un lugar central en la red. Reino Unido, a pesar de tener un alto grado de colaboración con América Latina, ocupa un lugar menos central en la red, comparado con otros países europeos –grado de centralidad: 0,389–, ya que esta colaboración se lleva a cabo con menos países.

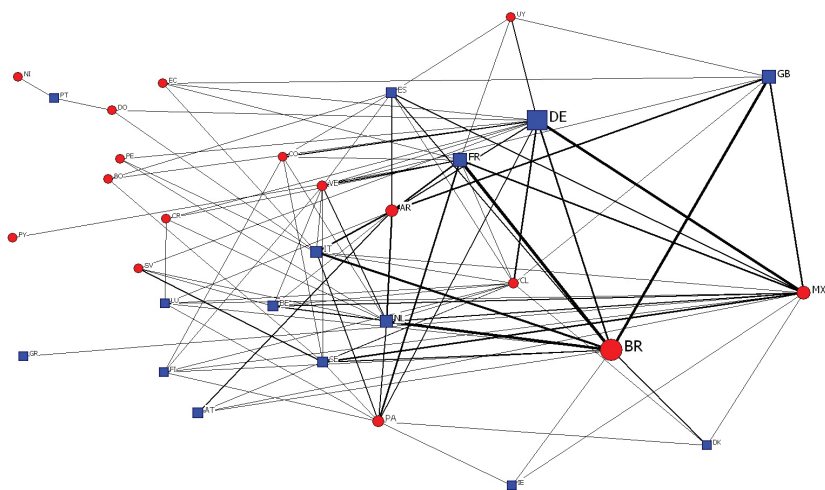
Alemania es el país que más colabora con América Latina, con una tasa de colaboración del 40,1%, principalmente con México. Brasil es el país con más patentes en colaboración de América Latina con Europa; esta colaboración se establece fundamentalmente con Francia, Reino Unido y Países Bajos. Llama la atención la relativa baja colaboración de España y Portugal con otros países de América Latina con el mismo idioma (Hoekman, Koen y Tijssen, 2010). Aunque el número de colabora-

ciones es pequeño, se produce con un mayor número de países, lo que proporciona un grado de centralidad en la red mayor que el de países como el Reino Unido.

En cuanto a la temática de las patentes en colaboración, sobresale por número de patentes relacionadas con las “preparaciones de uso médico, dental o para el aseo” (A61K). La Argentina y México no muestran cambios, y la categoría principal en las patentes en colaboración con Europa sigue siendo A61K; sin embargo, en el resto de países aparecen cambios en las temáticas de las patentes en colaboración. Los países que muestran una especialización diferente en las patentes en colaboración con Europa respecto de la temática principal de las patentes totales de cada país son: Brasil, con 81 patentes en la categoría de “máquinas de fabricar papel; métodos de producción del papel” (D21F) –el 15% de las patentes en colaboración de Brasil con Europa–; Chile con nueve patentes en la categoría de “filtros implantables en los vasos sanguíneos; prótesis; dispositivos que mantienen la luz o que evitan el colapso de estructuras tubulares” (A61F) –el 14,5%–; Colombia y Costa Rica con cuatro y una patentes en la temática A61F –el 25% y el 16,7%, respectivamente–; Perú con tres patentes en la categoría “composiciones de pulimento distintas al pulimento francés” (C09G); República Dominicana con dos patentes en la categoría “juguetes” (A63H); El Salvador con dos patentes en la categoría de “procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos” (C12Q); Uruguay con cinco patentes en la categoría “Péptidos” (C07K) y Venezuela con seis patentes en “reconocimiento de datos; presentación de datos; soportes de registros; manipulación de soportes de registros” (G06K).

No se ha observado un mayor impacto, medido como citas a patentes, de las patentes que presentan algún tipo de colaboración entre América Latina y EU-15 respecto del total de patentes de América Latina. Sí se ha observado en el caso de patentes con algún tipo de colaboración con Estados Unidos, sobre todo en las patentes con inventores de América Latina, propiedad de entidades estadounidenses, donde son citadas casi la mitad de las patentes: el 44,95%. El ratio de patentes de América Latina con colaboración de Estados Unidos no citadas frente a patentes citadas es menor que el ratio para el conjunto de América Latina, lo cual indica que hay un mayor número de patentes citadas que cuando no existe esta colaboración.

Figura 5. Mapa de colaboración LA-EU-15



REFERENCIAS

AMÉRICA LATINA	CÍRCULO ROJO	EU-15	CUADRADO AZUL
(AR)	Argentina	(AT)	Austria
(BO)	Bolivia	(BE)	Bélgica
(BR)	Brasil	(DE)	Alemania
(CL)	Chile	(DK)	Dinamarca
(CO)	Colombia	(ES)	España
(CR)	Costa Rica	(FI)	Finlandia
(DO)	Rep. Dominicana	(FR)	Francia
(EC)	Ecuador	(GB)	Gran Bretaña
(SV)	El Salvador	(GR)	Grecia
(GT)	Guatemala	(IE)	Rep. de Irlanda
(HN)	Honduras	(IT)	Italia
(MX)	México	(LU)	Luxemburgo
(NI)	Nicaragua	(NL)	Países Bajos
(PA)	Panamá	(PT)	Portugal
(PE)	Perú	(SE)	Suecia
(PY)	Paraguay		
(UY)	Uruguay		
(VE)	Venezuela		

CONCLUSIONES

Pese a la existencia de fructíferos lazos en materia de cooperación científica entre países de América Latina y de Europa (Russell, 2000), no se ha detectado una cooperación igualmente significativa en cuanto a la generación de patentes. Sin embargo, este estudio revela que hay suficiente actividad tecnológica para desarrollar sistemas nacionales de innovación competitivos, donde la vertiente cooperativa sea realmente estratégica.

Durante el período 2002-2011, América Latina ha mostrado una tasa de crecimiento del 6,2% para patentes titulares y del 5,3% para patentes con inventores, por encima de otras regiones como EU-15 o Estados Unidos. La Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela representan el 52,3% de las patentes USPTO y EPO de América Latina y son también los países que más citas a patentes han recibido. A pesar de que el número de citas por patente es relativamente bajo –12,3 citas por patente en las patentes de titulares de América Latina– comparado con los valores correspondientes a países tecnológicamente desarrollados (Montobbio, 2007), se ha observado que algunas de sus patentes han tenido un impacto importante en el sector tecnológico internacional al haber sido citadas en numerosas ocasiones por otras patentes. Algunos países de América Latina basan su incipiente actividad patentadora en el uso y explotación de sustancias naturales o sus derivados, obtenidos a partir de los variadísimos recursos biológicos que componen y caracterizan su patrimonio natural. Venezuela, uno de los mayores productores mundiales de petróleo y el mayor de América Latina, fundamenta buena parte de su actividad tecnológica, con la lógica consecuencia en la generación de patentes, en el sector energético del petróleo y sus derivados, en correspondencia con el recurso que constituye su mayor fuente de ingresos y es la base de su potencial estratégico. Al margen de lo anterior y por los datos obtenidos en este estudio, llama la atención el no haberse detectado apenas indicadores que evidencien estrategias particularmente sólidas de desarrollo tecnológico. Esto resulta particularmente llamativo si se tiene en cuenta que la mayor parte de los países de América Latina tratan de desarrollar sus sistemas de I+D conforme a las necesidades de desarrollo de los sectores productivos, así como atendiendo al enorme potencial que representan los elevados índices de biodiversidad en muchos de estos países.

En cuanto a la cooperación internacional, obviamente y por motivos donde es determinante la proximidad geográfica, Estados Unidos es uno de los socios más importantes tanto en la cooperación científica como en la tecnológica (Mu-Hsuan, Huei-Ru y Dar-Zen, 2012). Esta cooperación se

produce fundamentalmente cuando la patente es de titularidad de Estados Unidos con inventores de América Latina. La cooperación científica con países europeos está ya fuertemente implantada en la región, si bien no puede decirse lo mismo de la cooperación en el terreno tecnológico, como evidencia el limitado número de patentes conjuntas, donde la colaboración se produce en forma de co-inventoría. Estas patentes abarcan un amplio número de sectores tecnológicos, y se destacan, por su producción, aquellos de interés biomédico y sanitario; en concreto, el sector en el que se detecta una mayor producción conjunta es el de “preparaciones para uso médico, dental e higiénico”. Para los países europeos sería especialmente oportuno revisar los modelos y esquemas de cooperación científica y tecnológica con los países de América Latina, máxime en una coyuntura económica y política en la que podemos observar cómo países como China y Japón, entre otros, están invirtiendo cada vez más en la región e intensificando sus relaciones políticas y económicas. Cabe esperar que algunas iniciativas europeas en materia de análisis para la planificación estratégica, como es el caso de EULARINET y otras INCO-NETS, permitan a los países europeos optimizar sus ya establecidas relaciones bilaterales y, a escala comunitaria, identificar bien los intereses y establecer u optimizar las estrategias de cooperación tecnológica con los países de América Latina.

Para los países de la región sería igualmente conveniente revisar los esquemas de cooperación tecnológica con los países de la Unión Europea, para buscar incrementar la eficiencia de las políticas e instrumentos de cooperación y optimizar, en el terreno de la práctica, los resultados de las acciones bilaterales.

En este estudio se ha podido constatar la existencia de recursos humanos, en los países de América Latina, capaces de contribuir activa y eficazmente a la generación de invenciones patentables. Buena parte de los países de América Latina participan activamente en proyectos internacionales de cooperación científica y tecnológica y cabe concluir que solo un decidido esfuerzo de voluntad política sería capaz de poner en valor los resultados de años de trabajo en materia de cooperación científico-técnica con Europa y con países de otras regiones.

Es una opinión bastante extendida que los países de América Latina deben realizar todo el esfuerzo posible por incrementar sus inversiones públicas en I+D, y también es una idea ampliamente extendida que estos países requieren generar las condiciones adecuadas para atraer aun más el interés de capital inversor privado capaz de dinamizar el desarrollo científico y tecnológico. Si bien es cierto que, durante los últimos años, numerosas empresas punteras en sectores tecnológicos estratégicos han implantado

centros de I+D en países iberoamericanos, los resultados de este estudio ponen de manifiesto el limitado impacto de estas actuaciones en la generación de patentes por parte de empresas e instituciones de América Latina.

Tanto para el beneficio de las economías y sociedades de la región, como para Europa y otras regiones, es imprescindible que Iberoamérica incorpore a su capacidad exportadora de materias primas la capacidad de exportar productos con valor añadido. Para ello se requieren políticas decididas de desarrollo tecnológico, políticas que, entre otros factores clave, deben contemplar la cooperación para la actividad inventiva y la correspondiente aplicación de los mecanismos de protección de los derechos de propiedad industrial.

ANEXO. PRINCIPALES TEMÁTICAS DE LAS PATENTES DE AMÉRICA LATINA

A61K	Preparaciones de uso médico, dental o para el aseo
A01D	Recolección; siega
A61F	Filtros implantables en los vasos sanguíneos; prótesis; dispositivos que mantienen la luz o que evitan el colapso de estructuras tubulares, por ejemplo <i>stents</i> ; dispositivos de ortopedia, cura o para la contracepción; fomentación; tratamiento o protección de ojos y oídos; vendajes, apósitos o compresas absorbentes; botiquines de primeros auxilios
A01H	Novedades vegetales o procedimientos para su obtención; reproducción de plantas por técnicas de cultivo de tejidos
B01J	Procedimientos químicos o físicos, por ejemplo, catálisis, química de los coloides; aparatos adecuados
G03F	Producción por vía fotomecánica de superficies texturadas, por ejemplo, para la impresión, para el tratamiento de dispositivos semiconductores; materiales a este efecto; originales a este efecto; aparellaje especialmente adaptado a este efecto
E21B	Perforación del suelo o de la roca; extracción de petróleo, gas, agua o materiales solubles o fundibles, o de una suspensión de materias minerales a partir de pozos
A47J	Material de cocina; molinillos de café; molinillos de especias; aparatos para preparar las bebidas
C07D	Compuestos heterocíclicos
C10G	<i>Cracking</i> de los aceites de hidrocarburos; producción de mezclas de hidrocarburos líquidos, por ejemplo, por hidrogenación destructiva, por oligomerización, por polimerización; recuperación de aceites de hidrocarburos a partir de esquistos, de arena petrolífera o gases; refino de mezclas compuestas principalmente de hidrocarburos; reformado de nafta; ceras minerales
A61B	Diagnóstico; cirugía; identificación
C11C	Ácidos grasos a partir de grasas, aceites o ceras; velas; grasas, aceites o ácidos grasos obtenidos por modificación química de grasas, aceites o ácidos grasos

h04L	Transmisión de información digital, por ejemplo, comunicación telegráfica
b64c	Aeroplanos; helicópteros
f01d	Máquinas o motores de desplazamiento no positivo, por ejemplo, turbinas de vapor
f02B	Motores de combustión interna de pistones; motores de combustión en general
d21f	Máquinas para fabricar papel; métodos de producción del papel
c09G	Composiciones de pulimento distintas al pulimento francés; ceras para esquíes
A63H	Juguetes, por ejemplo, trompos, muñecos, aros, juegos de construcción
c12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos
c07k	Péptidos
G06K	Reconocimiento de datos; presentación de datos; soportes de registros; manipulación de soportes de registros

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (2012), *Estado de la ciencia. Principales Indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.
- Albornoz, M. y L. Plaza (eds.) (2011), *Agenda 2011. Temas de indicadores de ciencia y tecnología*, Buenos Aires, RICYT.
- Alcázar Farías, E. y A. Lozano Guzmán (2009), “Desarrollo histórico de los indicadores de ciencia y tecnología, avances en América Latina y México”, *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 32, N° 3, pp. 119-126.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2006), *Educación, ciencia y tecnología en América Latina y el Caribe. Un compendio estadístico de indicadores*, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bonfiglioli, A. y E. Marí (2000), “La cooperación científico-tecnológica entre la Unión Europea y América Latina: el actual contexto internacional y el Programa Marco de la Unión Europea”, *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 7, N° 15, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 183-208.
- Borgatti, S. P. (2002), *NetDraw Software for Network Visualization*, Lexington, Analytic Technologies.
- , M. G. Everett y L. C. Freeman (2002), *UCINET for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard, Analytic Technologies.
- Crisuolo, P. (2006), “The ‘home advantage’ effect and patent families. A comparison of OECD triadic patents, the USPTO and the EPO”, *Scientometrics*, vol. 66, N° 1, pp. 23-41.

- Cuadros, A., A. Martínez y F. Torres (2008), “Determinantes de éxito en la participación de los grupos de investigación latinoamericanos en programas de cooperación científica internacional”, *Interciencia*, vol. 33, N° 11, pp. 821-828.
- Dachs, B. y A. Pyka (2009), “What drives the internationalization of innovation? Evidence from European patent data”, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 19, N° 1, pp. 71-86.
- Da Motta e Albuquerque, E. (2004), “Science and technology systems in Less Developed countries: identifying a threshold level and focusing in the cases of India and Brazil”, en Moed, H., W. Glänzel y U. Schmoch (eds.), *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies on S&T systems*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 759-778.
- Disdier, A. y K. Head (2008), “The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade”, *The Review of Economics and Statistics*, vol. 90, N° 1, pp. 37-48.
- European Commission (2008), “Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. A Strategic European Framework for International Science and Technology Cooperation”, Bruselas, European Commission. Disponible en <http://ec.europa.eu/research/press/2008/pdf/com_2008_588_en.pdf>.
- García-Carpintero, E., L. Plaza y A. Albert (2011), “Cooperación tecnológica entre América Latina y Europa: análisis de indicadores de patentes”, en Albornoz, M. y L. Plaza (eds.), *Agenda 2011. Temas de indicadores de ciencia y tecnología*, Buenos Aires, RICYT, pp. 193-206.
- Guellec, D. y B. van Pottelsberghe de la Potterie (2001), “The internationalization of technology analysed with patent data”, *Research Policy*, vol. 30, N° 8, pp. 1253-1266.
- Hoekman, J., F. Koen y R. J. W. Tijssen (2010), “Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe”, *Research Policy*, vol. 39, N° 5, pp. 662-673.
- Leamer, E. y J. Levinsohn (1995), “International trade theory: The evidence”, en Grossman, G. M. y K. Rogoff (eds.), *Handbook of International Economics*, vol. III, Amsterdam, Elsevier Science, pp. 1339-1394.
- Lemarchand, G. A. (2012), “The long-term dynamics of co-authorship scientific networks: Iberoamerican countries (1973-2010)”, *Research Policy*, vol. 41, N° 2, pp. 291-305.
- Mattsson, P. *et al.* (2008), “Intra-EU vs. extra-EU scientific co-publication patterns in EU”, *Scientometrics*, vol. 75, N° 3, pp. 555-574.

- Montobbio, F. (2007), "Patenting Activity in Latin American and Caribbean Countries", presentado en la Reunión Regional de Expertos sobre Sistemas de Propiedad Intelectual y Gestión Tecnológica en Economías Abiertas: Una Visión Estratégica para América Latina, organizado por WIPO y CEPAL, Santiago de Chile, 7-9 de mayo de 2007.
- Mu-Hsuan H., D. Huei-Ru y Ch. Dar-Zen (2012), "Globalization of collaborative creativity through cross-border patent activities", *Informetrics*, vol. 6, N° 10, pp. 226–236.
- Narin, F. (1994), "Patent Bibliometrics", *Scientometrics*, vol. 30, N° 1, pp. 147-155.
- Plaza, L. M. y A. Albert (2008), "Scientific literature cited in USPTO patent documents as indicators for the evaluation and analysis of Spanish scientific research in biomedical disciplines", *Scientometrics*, vol. 76, N° 3, pp. 429-438.
- Russell, J. M. (2000), "Publication indicators in Latin America revisited", en Cronin, B. y H. B. Atkins (eds.), *The web of knowledge: A festschrift in honor of Eugene Garfield*, Medford, Information Today, pp. 233-250.
- Sáenz, T. W. y M. C. de Souza Paula (2002), "Considerações sobre indicadores de inovação para América Latina", *Interciencia*, vol. 27, N° 8, pp. 430-437.
- Tijssen, R. J. W. (2001), "Global and domestic utilization of industrial relevant science: patent citation analysis of science-technology interactions and knowledge flows", *Research Policy*, vol. 30, N° 1, pp. 35-54.



COMPLEJIDAD, ANÁLISIS SOCIOTÉCNICO Y DESARROLLO

HACIA PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CONVERGENTES ENTRE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE LA TECNOLOGÍA Y LA ECONOMÍA DE LA INNOVACIÓN Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO

*Leandro Lepratte**

RESUMEN

El presente artículo presenta los avances de un trabajo teórico-analítico desarrollado para crear un marco convergente entre los estudios sociales de la ciencia y tecnología y la economía de la innovación y el cambio tecnológico. Se exponen aquí las posibilidades de convergencia a partir de una selección de aportes relacionados con los estudios sociales de la tecnología –teoría del actor-red, construcción social de la tecnología y análisis socio-técnico latinoamericano– y la economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos.

Con base en el enfoque de teorización, se explican los diferentes momentos analíticos efectuados, con sus implicancias ontológicas –complejidad sociotécnica–, epistemológicas –*inter-ontology crossover*–, teóricas –*good theory*– y dimensiones de abordaje investigativo generales y específicas.

Como resultado, se exponen los programas de investigación convergentes orientados a problemas de innovación, cambio tecnológico y cambio estructural en América Latina y su metodología.

En las conclusiones se esbozan los alcances logrados por los momentos analíticos 1 a 3, se dejan abiertas las posibilidades de investigación sobre la base de unidades de análisis convergentes como los sistemas sociotécnicos

* Grupo de Investigación en Desarrollo, Innovación y Conocimiento (GIDIC). Departamento de Licenciatura en Organización Industrial. Facultad Regional Concepción del Uruguay de la Universidad Tecnológica Nacional. Correo electrónico: <leprattel@frcu.utn.edu.ar>.

de producción e innovación y se los conecta con ciertas ideas de políticas articuladoras de ciencia y tecnología orientadas a la resolución de los problemas del desarrollo en América Latina –desarrollo económico, exclusión social y sustentabilidad.

PALABRAS CLAVE: ESTUDIOS SOCIALES DE LA TECNOLOGÍA – ECONOMÍA EVOLUCIONISTA NEOSCHUMPETERIANA – SISTEMAS COMPLEJOS – MARCO INTERDISCIPLINARIO – POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

El estudio de la innovación, el cambio tecnológico y su relación con los problemas del desarrollo en el capitalismo contemporáneo ha cobrado relevancia en los últimos cincuenta años, a raíz de cierto consenso entre posiciones ortodoxas y heterodoxas; sobre el advenimiento de sociedades más intensivas en conocimiento –sociedad del conocimiento–.^[1] Dos de las trayectorias más importantes emergentes del estudio de estos fenómenos de la sociedad del conocimiento son los estudios de innovación y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología –*Science and Technology Studies*, STS (Fagerberg, Landström y Martin, 2012)–.^[2] En el caso de los estudios de innovación, es la economía de la innovación y del cambio tecnológico (EICT)^[3] la que ha tenido mayor peso (Fagerberg y Verspagen, 2009; Fagerberg, Fosaas y Sapprasert, 2012). Mientras que en la trayectoria de los STS, son la historia y la filosofía de la ciencia y la tecnología, por un lado, y la sociología o los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCYT), por el otro, los que comparten el lugar de importancia (Martin, 2012).

La trayectoria de los estudios sobre innovación, en particular los de economía de la innovación y cambio tecnológico, y los STS han tenido en América Latina una dinámica particular (Kreimer y Thomas, 2004; Arellano, Arvanitis y Vinck, 2012). El origen del campo de ciencia, tecno-

[1] Para una profundización de la relación entre el conocimiento como factor dinamizador de la economía capitalista en la sociedad del conocimiento, véanse Rodríguez Vargas (2009) y Dabat (2009). Sobre su relación con los enfoques del desarrollo considerar el análisis de Moncayo (2004) y Rivera Ríos (2010).

[2] Estos autores incluyen a los estudios sobre emprendedorismo como un tercer campo emergente de los estudios sobre la sociedad del conocimiento.

[3] Para una descripción extensa sobre el desarrollo de la economía de la innovación y el cambio tecnológico, véase Yoguel, Barletta y Pereira (2013), quienes a su vez incorporan elementos descriptivos de la trayectoria académica de ese proceso en América Latina.

logía y sociedad (CTS)^[4] fue generado por científicos e ingenieros y no por aportes de investigadores de las ciencias sociales. En los inicios del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad (PLACTS) (Kreimer, 2007) se manifestó un carácter de movimiento y praxis política, y no de campo académico (Vaccarezza, 2004). Sin embargo, entre 1980 y 2000, el campo de CTS en América Latina cobró impulso en términos de institucionalización académica, lo que provocó una proliferación de estudios de base empírica y la adscripción explícita a marcos teóricos generados fuera de la región, como la teoría del actor-red (TAR), los enfoques de la construcción social de la tecnología (SCOT), entre otros del legado relativista-constructivista de los STS.^[5] Este mismo fenómeno de institucionalización se dio también en el plano de las políticas de ciencia y tecnología, en particular en la inclusión de los instrumentos orientados a la promoción de la innovación, usando modelos exógenos de países desarrollados (Arellano y Kreimer, 2011; Casas, Corona y Rivera, 2013).^[6] Como consecuencia desde la región se planteó una cierta tradición de trabajos que relacionan el papel de la ciencia y la tecnología con las políticas de corte “macro” (Casas y Luna, 1997; Villavicencio, 2010).

Lo relevante de esta situación es que, si bien para algunos autores la EICT ha sido uno de los aportes más relevantes de la tradición del campo de CTS en América Latina (Kreimer y Thomas, 2004; Arellano y Kreimer, 2011), desde la propia trayectoria de los aportes evolucionistas y neoschumpeterianos en la región se han ido estableciendo procesos particulares de diferenciación, legitimación e institucionalización que no reconocen la participación plena en este campo.^[7] Tal como describen Yoguel, Barletta y Pereira (2013), la EICT de corte evolucionista neoschumpeteriana se expandió fuertemente en América Latina entre las décadas de 1990 y 2000 en el marco del surgimiento y la difusión de otra serie de ideas del pensa-

[4] Para un ejercicio de reflexividad de esta dinámica en América Latina, véase Kreimer y Thomas (2004). Arellano, Arvanitis y Vinck (2012) discuten el carácter reflexivo de este trabajo y proponen otras alternativas de interpretación de la evolución del campo.

[5] Arellano y Kreimer (2011) señalan esta utilización acrítica de ciertos enfoques en la región, donde como mucho se han logrado algunas adaptaciones.

[6] Dagnino y Thomas (2000) advierten sobre esta situación al referirse al fenómeno del neovinulacionismo.

[7] Un dato de este proceso puede considerarse en la evolución de la última década de las principales reuniones científicas que representan a colectivos de investigadores –sin considerar a estos como una totalidad homogénea– de ambas trayectorias; y cómo se han ido dando ciertos perfiles de especificidad e identidad en cada una de ellas. Véanse casos de GLOBELICS, LALICS, ESOCITE, ALTEC, entre otros.

miento heterodoxo en economía, que incluía críticas a las ideas del *mainstream* relacionadas con políticas económicas de corte neoliberal en la región, y que ha encontrado en los últimos tiempos posibilidades de acercamiento con el resurgimiento de ideas desarrollistas y estructuralistas.

Otro elemento particular de la dinámica de ambas trayectorias en la región es que, aun cuando la centralidad de sus trabajos han girado en torno a aquellos fenómenos relacionados con la sociedad del conocimiento (Arellano, Arvanitis y Vinck, 2012; Fagerberg, Landström y Martin, 2012) y que han logrado evidenciar el carácter global de los procesos de innovación y cambio tecnológico, aparecieron progresivamente aportes de estudios en América Latina que se centraron en ciertos particularismos. Tales como el reconocimiento de trayectorias locales, los procesos de aprendizajes específicos a nivel organizacional y artefactual, y el impulso de capacidades en sentido endógeno, entre otros fenómenos que fueron cobrando relevancia en los esfuerzos interpretativos desde la región. “La paradoja es que esto condujo a poner atención sobre el saber local y las prácticas situadas, aun sabiendo que la reflexión es mundial” (Arellano, Arvanitis y Vinck, 2012: xviii).

Junto a esta paradoja existe una cuestión complementaria, que excede a su vez la particularidad de la orientación de estas trayectorias en el contexto de América Latina. En los países desarrollados y en nuestra región, las interacciones entre los estudios sociales de la tecnología (EST) y la economía evolucionista neoschumpeteriana, en el marco de esfuerzos convergentes desde el punto de vista teórico y metodológico, prácticamente han sido inexistentes (Kreimer y Thomas, 2004; Arellano, Arvanitis y Vinck, 2012).

La intersección de la comprensión desde la región de los fenómenos relacionados a la categoría sociedad del conocimiento y la casi nula interacción convergente entre las trayectorias que se han centrado en el plano teórico e investigativo sobre dicha categoría constituye el espacio de problematización inicial de este trabajo.

Bruun y Hukkinen, quienes han planteado uno de los escasos marcos analíticos convergentes entre ciertos aportes teóricos de ambas trayectorias a nivel internacional, afirman que:

Tanto la economía como la sociología estudian la ciencia y la tecnología. Sin embargo, el nivel de interacción entre las dos disciplinas parece ser bajo, y la relación entre las aproximaciones sociológicas y económicas al tema es raramente discutida. Es en verdad fascinante que discursos sobre un mismo tema puedan hoy, en un mundo de flujos de información globalizada, encontrarse tan separados. Las antologías económicas sobre el cambio

tecnológico raramente contienen contribuciones del campo de los estudios de la ciencia y la tecnología y viceversa. La negación es mutua (Bruun y Hukkinen, 2008: 186).

La motivación original de este trabajo surge de este contexto de problematización, que genera una serie de preguntas clave: ¿es posible plantear algún tipo de convergencia entre EICT y ESCYT para estudiar problemas sobre innovación, cambio tecnológico y desarrollo en América Latina? De ser posible, ¿cuáles serían las posibilidades de convergencia?, ¿dependen estas de supuestos ontológicos, epistemológicos y teóricos? ¿De qué manera las posibilidades de convergencia permitirían generar un programa de investigación para América Latina? ¿En qué forma podría este programa tener implicancias en el campo de las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) para hacer frente a los recurrentes modelos exógenos que se aplican en la región?

De este espacio de problematización y a partir de estas cuestiones, se deriva el objetivo principal de este trabajo, que consiste en construir un esquema conceptual-interpretativo (*framework*) a partir de ciertos aportes de los EST y de la economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos (EEC),^[8] que permita abordar problemas relacionados con procesos de innovación, cambio tecnológico y estructural desde una perspectiva latinoamericana.

En función del objetivo se definieron tres supuestos delimitadores para la selección de aportes para el *framework* convergente: el rechazo a los aportes de corte deterministas-universalistas-performativos (Dagnino y Thomas, 2000),^[9] la reafirmación de la especificidad histórica (Hodgson, 2002)^[10] y

[8] Los usos de la denominación EST y EEC deben ser comprendidos como aportes teóricos y conceptuales operacionalizados a partir de los hallazgos y supuestos del ejercicio analítico. Las denominaciones ESCYT y EICT se utilizarán por su parte para identificar las trayectorias disciplinares más amplias de donde provienen y se dinamizan los EST y la EEC, respectivamente.

[9] Este supuesto reivindica una larga tradición y pretensión de ciertos teóricos latinoamericanos por tratar de generar marcos interpretativos alternativos a ciertos postulados de teorías y metarrelatos planteados desde países desarrollados. En particular, en el esfuerzo de no aceptar aquellos marcos interpretativos con carácter performativo que terminan moldeando no solo la interpretación de la realidad sino también la praxis sobre ella.

[10] Reconoce que existen diferentes sistemas socioeconómicos en el tiempo histórico y espacios geográficos. Posición que requiere de esfuerzos no solo metodológicos y teóricos sino también una postura ontológica para combinar generalidad con el compromiso por el detalle.

el destaque del contextualismo (Mouffe, 1999).^[11] Junto a un cuarto supuesto de tipo metateórico relacionado con la praxis sociopolítica, orientada a la resolución de problemas del desarrollo en la región –desenvolvimiento económico, exclusión social y sustentabilidad de los procesos de cambio estructural y su orientación–, que han sido abordados por diferentes académicos de América Latina relacionados a estas trayectorias (Dagnino y Thomas, 2000; Arocena y Sutz, 2003; Dabat y Rivera Ríos, 2004; Figueiredo, 2004; Dutrènit y Katz, 2005; Lastres, Cassiolato y Arroio, 2005; Albuquerque, 2007; Rivera Ríos, Robert y Yoguel, 2009; Pérez, 2010; Iizuka y Katz, 2011; Robert y Yoguel, 2011; Casas, Corona y Rivera, 2013).

La metodología utiliza el enfoque de teorización en ciencias sociales, de reciente relevancia en el ámbito anglosajón (Swedberg, 2012 y 2014) y se dinamiza a partir de un ejercicio de teorización de cinco momentos analíticos interdependientes.^[12] Los resultados generados a partir del contexto de problematización y de los momentos analíticos del ejercicio de teorización –en este artículo exponemos los momentos 1 al 3– son los que se presentan en los apartados siguientes.

Se exponen conclusiones sobre la base de las potencialidades de un programa convergente de investigación sustentado en los aportes de ambas trayectorias, y sus implicancias para políticas articulatorias de CTI con ejes de discusión sobre problemas del desarrollo para la región.

TEORIZACIÓN Y MOMENTOS ANALÍTICOS ORIENTADOS A LA CONVERGENCIA

Las posibilidades de convergencia surgidas de seleccionar ciertos aportes de las trayectorias de ESCYT y EICT nos enfrentan al desafío de pensar alternativas de convergencia entre estas, y reconocer a su vez que los intentos han

[11] Este planteo se enrola en posiciones más relativistas en el abordaje de los problemas en las ciencias sociales, y se opone a visiones universalistas sobre lo social y en particular a aquellas que evidencian ciertas visiones teleológicas de la historia.

[12] Los momentos analíticos se estilizan de manera sucesiva pero en su desarrollo tuvieron un carácter netamente iterativo, y de idas y vueltas. Son resultado de la propia búsqueda reflexiva de puntos de convergencia. Es considerado como un producto con pretensiones de ser transmisible, pero que de seguro estará sujeto a interpretaciones y resignificaciones. No pretende ser un recetario metodológico cerrado y rígido al estilo de las pretensiones positivistas y justificacionistas, por lo tanto, si bien se exponen a modos de momentos, los alcances de cada uno de estos y la transición de uno a otro no significan pasos sucesivos y lineales.

sido nulos o muy escasos. Ahora bien, ¿por qué intentar un esfuerzo de convergencia entre ciertos aportes de ambas trayectorias? Existen diferentes razones, todas arbitrarias por cierto, pero que son parte de un sentido constructivo del conocimiento que se fundamenta en los aportes de estudios de base empírica, y cierto grado de teorización que han efectuado estudiosos de ambas trayectorias en América Latina.

La primera de las razones proviene de ciertas interpretaciones sobre la tradición de PLACTS, que reconoce en esta la necesidad de acoplar al plano académico el de la praxis sociopolítica. En este sentido, el esfuerzo por lograr convergencias fija un alcance teórico y político, con implicancia para la discusión sobre la resolución de los problemas del desarrollo de la región.

La segunda razón se relaciona con un cometido actual en el campo de las ciencias sociales, que tiene que ver con un replanteo en el ámbito anglosajón –paradójicamente– sobre los escasos esfuerzos de teorización en estas. Esto significa asumir lo que varios autores del campo de CTS han planteado también para los esfuerzos de su teorización, y con perspectiva latinoamericana.

Existe una tercera razón, que puede entenderse como una posibilidad de diálogo entre miembros enrolados en diferentes comunidades que reconocen ciertas limitaciones de los enfoques que estas promueven. Es decir, asumir ciertas críticas de sus propias bases teóricas y metodológicas, y abrir el juego a explorar nuevas dimensiones de producción de conocimientos, con base en nuevos enfoques que relacionan aportes de diferentes perspectivas.

La segunda y tercera de las razones son de contenido netamente teórico-metodológico, y movilizan hacia el propósito central de este artículo, al buscar responder las siguientes cuestiones: cuáles serían las posibilidades de convergencia y si estas dependen de supuestos ontológicos, epistemológicos y teóricos.

El alcance central del ejercicio de teorización busca establecer las bases ontológicas, epistemológicas y teóricas de un esquema conceptual-interpretativo (*framework*) convergente. Los cinco momentos analíticos son el resultado de un proceso metodológico guiado por reglas generales de lo que se denomina teorización. ¿En qué consiste la teorización? De la tríada de los procesos: teorización-teorizar-testeo de teoría; el más olvidado ha sido el primero de estos. Lo que reclaman los autores enrolados en este movimiento en las ciencias sociales es que se recobre la importancia que tuvo en algún momento para estas la teorización; luego fue relegada al plano del contexto de descubrimiento por influencia popperiana, y por lo tanto menospreciada por aquellos estudiosos que ponen el acento en las producciones de

conocimientos de base empírica como único camino para teorizar. De esta forma, al enfoque metodológico de la teorización se lo considera como una fase de preestudio o descubrimiento, que posteriormente se complementa con una de justificación o estudio. Es decir, no niega su relación con la producción de conocimiento de base empírica, sino que busca un camino más creativo revalorizando el contexto de descubrimiento. La fase de teorización propiamente dicha conlleva lo que Swedberg y otros autores vinculados con esta propuesta establecen una serie de reglas ni rígidas ni exclusivas (Swedberg, 2014). La teorización tiene cuatro reglas esenciales que guían sus alcances de producir marcos conceptuales-interpretativos. La primera de ellas es observar^[13] y elegir algo interesante a partir de diferentes fuentes, que impliquen cuestiones ontológicas y epistemológicas, y que a su vez puedan dar lugar a formas de interpretación y representación de la realidad de manera compleja. La segunda, nombrar y formular conceptos centrales, es decir, intentar moverse del plano del preestudio al de la construcción teórica –marcos conceptuales-interpretativos–; esto significa más que definir conceptos, generar modelos analíticos con cierto nivel de abstracción y posteriormente especificidad que posibiliten luego conceptualizar.^[14] La tercera regla es explicitar la teoría. Y, finalmente, la cuarta regla consiste en que se complete la teoría tentativa, que incluya explicaciones que posibiliten la investigación desde un contexto de justificación.

Los momentos 1 y 2 del ejercicio de teorización que se llevó adelante en este trabajo tomaron elementos de la regla 1. Mientras que el momento 3 se acerca a lo planteado en la regla 2 del proceso de teorización. Las reglas 3 y 4 se plasman en el momento 4 –que como lo manifestamos no será desarrollado aquí.

El primero de los momentos analíticos consideró como disparador inicial analizar los antecedentes de convergencia preliminares, a nivel internacional y de América Latina, que se han dado entre los ESCYT y la EICT; e identificar ciertos supuestos generales para la selección de aportes teóricos de dichas trayectorias (M1). El segundo consistió en explorar las posibilidades de convergencia ontológica entre los EST y la EEC, al analizar las implicancias epistemológicas y teóricas y las dimensiones analíticas generales

[13] “Observar” no tiene aquí el significado de la tradición positivista, sino que implica utilizar cualquier fuente de información o conocimiento que pueda despertar la motivación creativa para potenciar el descubrimiento en términos complejos; en lo posible que no quede atada a un único modo de representación o construcción teórica.

[14] “Conceptualizar” implica así tomar conceptos en desuso, generar nuevos conceptos o resignificar existentes.

(M2). El tercer momento analizó, sobre la base de las posibilidades de convergencia, la generación de una agenda convergente de investigación, al fijar dimensiones analíticas específicas que constituyan núcleos de investigación (M3). El cuarto momento se orientó a esbozar un marco conceptual-interpretativo (*framework*), que permita generar estudios de base empírica en torno a la unidad de análisis: sistemas sociotécnicos de producción e innovación (M4).

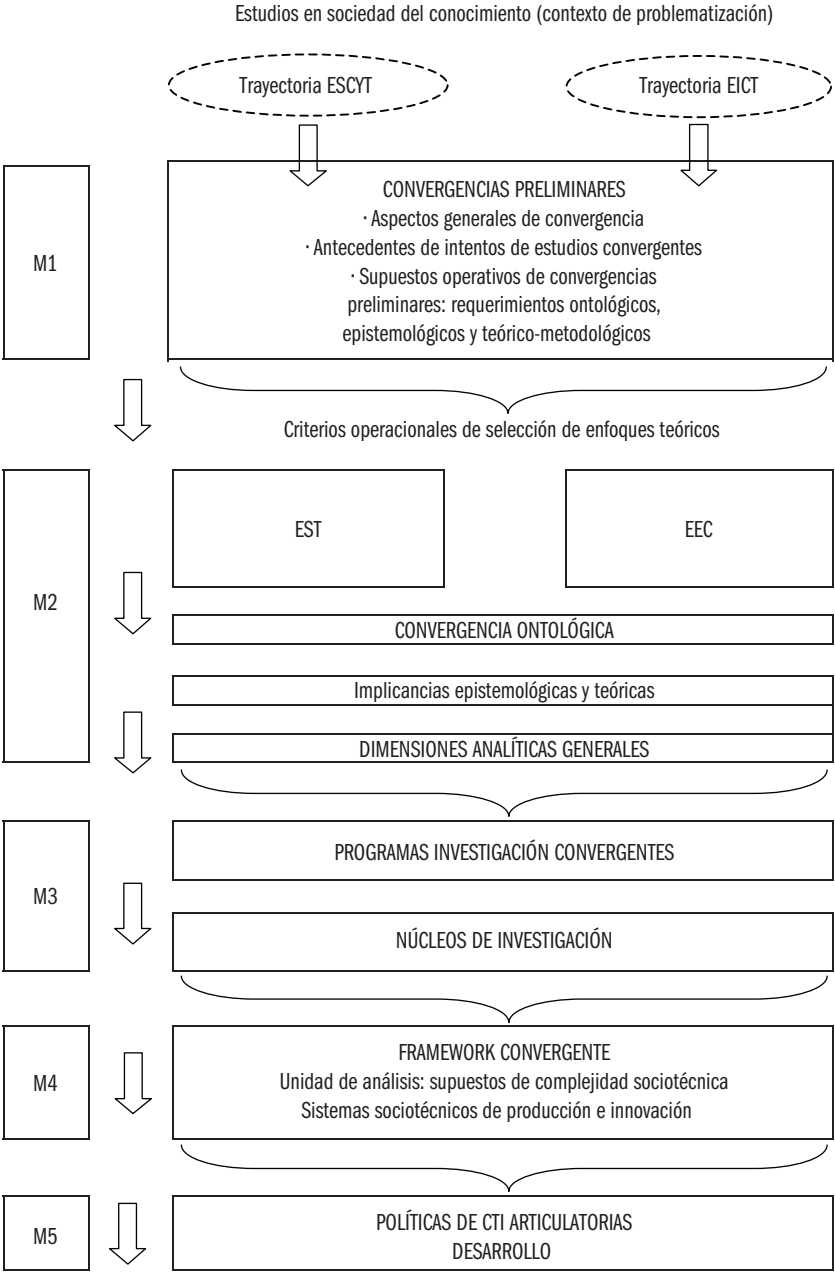
El quinto momento es el que no se encuentra implicado directamente en el proceso de teorización en el sentido antes explicitado; plantea una propuesta metateórica de políticas de ciencia y tecnología articularias, capaces de ser orientadas y conectadas con los problemas recurrentes del desarrollo latinoamericano (M5) (cuadro 1).

Antecedentes y posibilidades de convergencias preliminares (momento 1)

Los programas de investigación y las construcciones teóricas que relacionan, en sentido convergente, a los ESCYT y a la EICT han sido escasos a nivel internacional y más aún en América Latina. A pesar de cierto reconocimiento de la falta de convergencia, y de las críticas a cada una de las trayectorias, existen algunos antecedentes recientes donde se plantean acercamientos parciales.

Un trabajo seminal a nivel internacional, reconocido por intentar establecer puentes entre EICT y ESCYT sobre los problemas del cambio tecnológico, fue el de Donald MacKenzie (1992), que recupera el trabajo evolucionista fundacional de Nelson y Winter, y los abordajes etnográficos sobre la construcción de mercados y el cambio tecnológico (*ethnoaccountancy*). Otra línea antecedente importante es la denominada Escuela de Twente de corte cuasi evolucionista. Estos autores afirman que la economía evolucionista y el constructivismo (SCOT) podrían establecer aportes convergentes en el marco de la evaluación constructiva de tecnologías (Van der Belt y Rip, 1987; Schot y Rip, 1997). Los miembros de esta escuela utilizan la perspectiva multidimensional para hacer más sociológica la comprensión de los procesos evolutivos de variación, selección y retención de la tradición económica evolucionista. Consideran que los EST y la EICT han efectuado importantes aportes en comprender la no-linealidad de los desarrollos tecnológicos, la dependencia de estos a las contingencias de diferentes circunstancias, como así también el papel de los actores involucrados en dichos procesos. También, han planteado una crítica a los permanentes intentos de generalizaciones por parte de los estudios sobre la tecnología

Cuadro 1. Teorización y momentos analíticos.
Exploración de convergencias y supuestos del *framework*



que pierden de vista los aspectos propios de la “complejidad del mundo real” (Rip, 1995: 418). En este sentido convergente, resaltan el seguir las trayectorias divergentes de los desarrollos de tecnologías, el tener en cuenta los aportes de Freeman acerca del carácter situado de la construcción de tecnologías y la interacción entre artefactos e infraestructuras institucionales.

Otros aportes, como el de Windrum (1999), utilizan enfoques de ambas trayectorias para el estudio de las transiciones tecnológicas^[15] y problemas sobre rupturas de efectos *lock-in* en sistemas sociotécnicos. El autor retoma los trabajos de Arthur sobre efectos *lock-in*, e introduce elementos de análisis de redes y del tipo cuasi evolucionista para rescatar el rol de la heterogeneidad de la demanda y los grupos sociales relevantes en el desarrollo de nuevas tecnologías.

En un esfuerzo por reconstruir el estado de arte de los estudios sobre innovación en países desarrollados, Rossi (2002) toma los diversos puntos de conexión entre enfoques económicos, sociológicos e históricos orientados al análisis de los procesos de innovación. La autora concluye que más allá de las especificidades conceptuales, aparecen aspectos generales de convergencia entre los diferentes enfoques, como la oposición a los modelos lineales, el análisis de la dimensión cognitiva de las organizaciones, la importancia de los procesos de aprendizaje y los conocimientos tácitos, y los avances en análisis de redes.

No obstante, uno de los más significativos esfuerzos de convergencia a nivel internacional ha sido el ya mencionado trabajo de Bruun y Hukkinen, quienes buscan relacionar la TAR, la SCOT y la economía evolucionista planteando las posibilidades de construir un *framework* a través de una selección de elementos comunes de carácter analítico. Otro aporte importante es el de Geels (2005, 2007 y 2010), que busca relacionar la economía evolucionista, los EST y los de gestión de la innovación tecnológica vinculándolos al concepto de sistemas sociotécnicos. Los aportes analíticos y empíricos desarrollados por este autor muestran explícitamente las posibilidades de convergencia vía modelos multidimensionales y de análisis del tipo *inter-ontology crossover*.

[15] Los estudios de transición han cobrado gran relevancia en los países desarrollados en los últimos años (Geels, 2002 y 2005; Geels *et al.*, 2011). Sus abordajes con base en criterios *inter-ontology crossover* son interesantes para resignificar desde la perspectiva latinoamericana. Nuestro análisis de los procesos de cambios estructurales, sus limitaciones y problemas de sustentabilidad está orientado hacia esta perspectiva.

En América Latina se han planteado algunos acercamientos. Uno de los primeros trabajos fue el “Megaproyecto de polímeros” (Dutrénit *et al.*, 1996). Luego aparecerán estudios sobre redes de conocimiento (Casas y Luna, 1996; Casas, De Gortari y Santos, 2000; Villavicencio, 2000; Casas, 2006), inspirados en los aportes de Callon (1989) sobre redes tecnoeconómicas y de Freeman (1991) acerca de redes de información y comunicación. Trabajos que se articularon con los aportes de sistemas de innovación y de los procesos de innovación comprendidos en términos interactivos (Von Hippel, 1988). También aparecen análisis sectoriales que articulan el concepto de sistema de innovación con el de dinámica sociotécnica (Brieva y Thomas, 2008).

Una cuestión recurrente de ambas trayectorias es vincular sus estudios a los problemas del desarrollo económico y social de la región. Las cuestiones del desarrollo, que han cobrado relevancia en los últimos tiempos, en ambas trayectorias ponen en el tapete las tensiones teóricas y políticas implícitas en los aportes, entre enfoques centrados en la competitividad y los que promueven la inclusión social (Casas, Corona y Rivera, 2013). Más allá de las implicancias metateóricas de esto –que formará parte de nuestro momento analítico 5–, lo que resulta interesante para el momento 1 es que los temas del desarrollo han posibilitado algunos acercamientos entre diferentes enfoques de ambas trayectorias. En este sentido, los trabajos de aproximación entre el evolucionismo neoschumpeteriano orientado a sistemas complejos, los enfoques neoinstitucionalistas, la nueva teoría del desarrollo y los estudios sobre el capitalismo cognitivo han sumado en sus marcos analíticos ampliados elementos como el poder, los aprendizajes organizacionales, las alianzas políticas, los jugadores que van contra las reglas, el concepto de bloque histórico de tradición gramsciana, entre otros. Algunos autores consideran que una integración de estos aportes permite establecer un análisis más adecuado de la trayectoria y la situación de aquellos países capitalistas “tardíos”, al articular las ideas de sistemas complejos sobre el sistema económico y contemplar la dinámica micro-macro y el rol de los marcos institucionales en los procesos de cambios históricos (Rivera Ríos, Robert y Yoguel, 2009; Rivera Ríos, 2010).

La cuestión del desarrollo resulta también relevante en la trayectoria de los ESCYT, con énfasis en las cuestiones sociales de la región. Y en este sentido se plantearon en modo colaborativo algunas contribuciones de autores que han presentado análisis sobre la relación ciencia, tecnología y desarrollo (Ocampo, Patlán y Arellano, 2003). Existen otros autores que plantean la propuesta de la tecnología social (Dagnino, 2010a), que explicita un marco analítico-conceptual sustentado en los enfoques de tecnologías apropiadas,

la TAR, la economía de la innovación, la teoría crítica sobre la tecnología, los análisis sociotécnicos y el análisis de políticas de ciencia y tecnología de la tradición latinoamericana. En esta línea, otros autores han planteado recientemente las ideas de tecnologías para la inclusión social –con aportes convergentes similares a los de tecnología social–, que son consideradas como “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable” (Thomas, 2012: 27).

A pesar de las búsquedas de acercamientos entre aportes teóricos de ambas trayectorias, estos esfuerzos convergentes no presentan aún en América Latina una agenda homogénea y sólida de investigación (Thomas, 2010). De esta forma, el momento analítico 1 evidencia que ambas trayectorias han avanzado en forma paralela y con escaso diálogo, no obstante han existido esfuerzos aislados de convergencias preliminares que marcan indicios para establecer relaciones y posibles convergencias futuras. Estos antecedentes de intentos de convergencias preliminares definieron en nuestro proceso de teorización una serie de supuestos operativos. Estos fueron: explorar las posibilidades de convergencia ontológica de los aportes teóricos seleccionados; definir una estrategia epistemológica que permita la convergencia teórica de estos aportes; proponer una serie de dimensiones analíticas convergentes a partir de la estrategia epistemológica seleccionada; fijar una agenda de investigación que permita el despliegue de los avances convergentes logrados y supere las críticas a las limitaciones de cada enfoque; articular las dimensiones analíticas con problemas sobre innovación, cambio tecnológico y estructural en América Latina orientados a las cuestiones del desarrollo.

El hallazgo de convergencias preliminares, con base en aspectos generales de convergencia, el análisis de antecedentes relevantes y la definición de ciertos supuestos operativos para explorar convergencias, que son resultados del momento analítico 1, dieron lugar a los momentos analíticos 2 y 3.

Los aportes al *framework*: economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos y estudios sociales de la tecnología (momento 2)

El momento analítico 2 tuvo como cometido analizar, a partir de los supuestos del contexto de problematización –aportes no deterministas, especificidad histórica, contextualismo y praxis sociopolítica orientada a

problemas del desarrollo en América Latina— y los supuestos operativos surgidos de las convergencias preliminares del momento analítico 1, de qué manera desde el punto de vista ontológico, epistemológico y teórico se podrían establecer convergencias entre ciertos aportes de las trayectorias de ESCYT y de EICT.

De la EICT se tomaron las contribuciones de ciertos autores de la EEC (Foster y Metcalfe, 2001 y 2009; Foster, 2005; Saviotti y Pyka, 2008; Antonelli, 2011; Bloch y Metcalfe, 2011; Consoli y Patrucco, 2011; Dopfer, 2011; Saviotti, 2011), corriente que plantea también esfuerzos de teorización en perspectiva latinoamericana (Dutrénit *et al.*, 2010; Robert y Yoguel, 2011); de la trayectoria de los EST a la TAR (Callon, 1987, 1992, 1998, 2001, 2006 y 2008; Law, 1987 y 2009; Latour, 1999, 2007 y 2008); el marco SCOT (Pinch y Bijker, 1984y 1987; Bijker, 1987, 1993 y 1995; Pinch, 1996 y 2008) y las de América Latina sobre análisis sociotécnico (Thomas, 2008; Dagnino, 2010b).^[16]

Evolucionismo neoschumpeteriano orientado a sistemas complejos

Los aportes de la EEC comparten supuestos básicos de la economía evolucionista, donde la innovación y el cambio tecnológico son considerados los motores del crecimiento y la transformación de la economía capitalista (Antonelli, 2011). El esfuerzo de los teóricos de esta trayectoria se centra en generar modelos explicativos capaces de comprender la estructura y las características dinámicas de los sistemas económicos, y cómo se pueden representar analíticamente. Para los autores de esta trayectoria un *sistema complejo* presenta una serie de propiedades: son estructuras disipativas, representan totalidades en sí mismas, son parte de unos sistemas y se oponen a otros en diferentes modos de interacción (Foster, 2005). Estas conexiones permiten la emergencia de complejidades organizadas con mayores niveles de agregación,^[17] presentan cierto grado de irreversibilidad

[16] No está en los alcances de este artículo elaborar una presentación en detalle de cada uno de los aportes, sino resaltar los conceptos y proposiciones más relevantes de cada uno que servirán luego para establecer posibilidades de convergencias fundamentalmente ontológicas y epistemológicas. La selección de autores, en particular de los de América Latina, responde a los supuestos operativos fijados en el momento analítico 1. En especial se tuvo en cuenta aquellos que han generado nuevos conceptos, resignificado conceptos y que a su vez han evidenciado esfuerzos de teorización que conecten diferentes conceptos en un esquema propositivo o modelo explicativo.

[17] Desde esta concepción se concibe la relación entre sistemas en términos de complementariedades, competencia, combates y predaciones.

estructural y experimentan procesos evolutivos que deben ser comprendidos en términos históricos –fases emergentes, crecimiento, estacionalidad, y transiciones estructurales.

El orden emerge cuando la variedad –nuevos elementos no conectados– es incluida en una complejidad organizada –procesos de especialización e integración–. El desorden aparece cuando surge la variedad, ya sea por desconexiones, rupturas, o nuevos elementos.

De esta manera, un sistema económico entendido en términos de las propiedades de los enfoques de complejidad se dinamiza como contexto donde se generan y permiten o no la emergencia de formas de producción, innovaciones y procesos de cambio tecnológico y estructural (Antonelli, 2011; Bloch y Metcalfe, 2011; Dopfer, 2011). La interacción entre innovación, cambio tecnológico y cambio estructural de estos sistemas impulsan procesos dinámicos no ergódicos; es decir, que la historicidad de estos sistemas provoca fuertes influencias en sus dinámicas, pero no condiciona absolutamente los acontecimientos futuros. De ahí que pequeños eventos puedan cambiar la trayectoria del sistema, como en el caso de las innovaciones (David, 1994; Foster, 2005; Antonelli, 2007 y 2011).^[18] Si bien a estos fenómenos emergentes de los sistemas –producción, innovación, cambio tecnológico y cambio estructural– se los reconocen como propiedades propias de las trayectorias históricas de los sistemas (Dopfer, 2011), la inclusión de las posibilidades de respuestas creativas permite la incorporación de la intencionalidad^[19] de las organizaciones y sus potencialidades cognitivas, vía competencias acumuladas, rutinas y procesos de aprendizajes, que facilitan cambiar estas trayectorias y crear nuevas en procesos incrementales o radicales.^[20]

Las respuestas creativas (Schumpeter, 1947) de los agentes son localizadas y se dan en una red de interacciones bajo dinámicas de recursividad.

[18] Esta comprensión de la historicidad de los sistemas económicos desde la perspectiva de complejidad permite romper con ciertos determinismos propios de los enfoques evolutivos centrados en los efectos de irreversibilidad, *lock-in* y *path dependence* de corte biologicista.

[19] Esta perspectiva dota a las organizaciones de una intencionalidad que pone en juego no solo cuestiones racionales sino también emotivas, que se evidencian en procesos que requieren de la imaginación y la creatividad, como así también del aprendizaje. Es decir que existe la posibilidad de imaginar mundos posibles y alternativas no reales actualmente sobre el entorno. Asimismo, hacer que estos modelos mentales puedan ingresar procesos de conocimientos interactivos (Foster, 2005).

[20] Antonelli plantea esta distinción en la historicidad de los sistemas económicos en los conceptos de *path dependence* y *past dependence* (Antonelli, 2011).

Aparecen como fenómenos de un proceso histórico, que implica incentivos para el cambio, contextos de acción e interacciones de mercado sociales y cognitivas (Arthur, 1990; Antonelli, 2011). Esto da lugar a dos cuestiones que son claves en este enfoque: el rol de las redes y el del aprendizaje y la generación de conocimiento.

Las interacciones son un componente fundamental de las dinámicas económicas bajo premisas de complejidad, ya que estas dinámicas se dan cuando una serie de agentes heterogéneos deciden intencionalmente cambiar sus formas de conexión entre sí y avanzan en la estructuración de redes con diferentes alcances.^[21] No obstante, Antonelli advierte que las formas de interacción en sistemas económicos no solo se dan en los mercados y en relaciones de transacción (Antonelli, 2011). Estas se consideran únicamente cuando se tienen supuestos neoclásicos económicos sobre la concepción de los agentes. Sin embargo, si se advierte que los agentes poseen capacidades para aprender a producir e innovar, otras formas de relaciones más allá de las de transacción cobran importancia, como las interacciones cognitivas que posibilitan transacciones de conocimientos entre agentes. Las interacciones y transacciones cognitivas^[22] son esenciales para identificar el grado de virtuosidad para el desarrollo de innovaciones que tiene la complejidad organizada de un sistema, ya que definen en gran medida el contexto en el cual pueden originarse relaciones generativas (*generative relationships*)^[23] y dar lugar a respuestas creativas por parte de los agentes. El concepto de *generative relationships* asume el supuesto de que el proceso cognitivo más importante en la innovación es la generación de nuevos atributos, y que esta puede darse en este tipo de interacciones en espacios de agentes-artefactos al interior de las organizaciones o entre organizaciones (Lane, 2011). Así, los efectos de *feedback* positivos hacen posible que la estructura de los sistemas económicos complejos pueda ser afectada por las conductas intencionales de las organizaciones, ya sea por la introducción de innovaciones o por nuevas redes de interacción. Operando en esta

[21] Tal como resalta Antonelli (2011), la intencionalidad de los agentes aparece como cierto grado de conciencia sobre los posibles resultados de las interacciones en términos de costos de oportunidad y posibles ingresos futuros. En Foster (2005) se evidencia en la intencionalidad en la concepción de optimización como proceso subjetivo.

[22] Esta dimensión de la interacción cognoscitiva (conocimiento) proviene de una tradición de trabajos en el campo de la economía evolucionista (Lundvall, 1988; Von Hippel, 1988). No obstante, como manifiestan Antonelli (2011) y Dopfer (2011), partiendo de trabajos recientes bajo enfoques de complejidad, resultarían más relevantes los aportes en torno a la noción de *generative relationships* desarrolladas por Lane y Maxfield (1997).

[23] El concepto lleva implícito un supuesto sobre el proceso de innovación (Lane, 2011).

dimensión cognitiva^[24] de los sistemas complejos, Dopfer (2011) propone un proceso de cambio tecnológico en los sistemas económicos bajo premisas de complejidad que relaciona las dimensiones micro-meso-macro. La economía es vista como un sistema compuesto por organizaciones que son “portadores” (*carriers*) de conocimiento para desarrollar operaciones económicas. Considera, a su vez, que no solo el conocimiento es actualizado en las organizaciones, sino también en los artefactos culturales que estas producen, intercambian y consumen.^[25] Los agentes y artefactos como *carriers* de conocimientos –que son teóricamente tratados aquí como “reglas genéricas”– permiten explicar fenómenos de interacción y coevolución en los sistemas económicos. En un esquema sistémico de relaciones micro-meso-macro, Dopfer esboza la concepción de una dinámica sistémica de cambio multinivel, donde lo micro es la dimensión del origen de las reglas generales, que a su vez son actualizadas de formas diferentes por todos los agentes, mientras que el nivel meso constituye una población de diferentes actualizaciones de una regla. El nivel macro es el conjunto de reglas con sus respectivas actualizaciones. De esta forma, la dinámica coevolutiva micro-meso-macro de los sistemas económicos complejos es conducida por la diferenciación de las actividades de los agentes y los cambios en los marcos institucionales que coordinan la división del trabajo entre estos (Consoli y Patrucco, 2011). El cambio estructural de los sistemas resulta así un proceso endógeno.

Los autores de esta perspectiva coinciden que en cierta forma la dimensión mesoeconómica es la dimensión “histórica” del sistema, donde se inscribe la trayectoria dinámica del cambio en los sistemas. Opera como memoria del sistema que condiciona conductas pero que a su vez puede ser modificada por las reacciones creativas que se dan en los espacios de agentes-artefactos (Antonelli, 2011; Dopfer, 2011). Representa el corazón conceptual del análisis evolucionista económico (Dopfer, 2011); es el lugar donde las reglas representan la tensión entre el orden y el cambio, el equilibrio –inestable– y el desequilibrio. El cambio tecnológico es un proceso permanente que se da en el plano meso y que implica los procesos micro y macro. Representa el juego permanente de las reglas que establecen las estructuras de los sistemas, pero no significa que sean estáticas y que las instituciones que estas generan no puedan cambiar en el tiempo. Ya sea por

[24] Cuestión ya introducida por Foster (2005) como característica diferencial de los sistemas complejos que relacionan a seres humanos.

[25] Dopfer y Potts (2008) consideran que la economía evolucionista orientada a sistemas complejos debe pensarse como una ciencia de la cultura.

procesos de autoorganización o adaptación, o por nuevas selecciones a partir de las redes y los procesos intencionales en el plano micro, que se dan por las organizaciones basadas en experimentación, aprendizajes y respuestas creativas.

La innovación es entendida entonces como una propiedad emergente de un sistema complejo que opera bajo principios de desequilibrio, en una permanente relación de *feedback* entre sus dimensiones micro, meso y macro (Antonelli, 2011; Dopfer, 2011). Asimismo, implica aprendizajes y generación de conocimiento, y son el premio a la creatividad económica y una señal de la novedad emergente en el mercado (Metcalf, 2010).

En diálogo con una renovada literatura en el campo del desarrollo económico (Amsden, 2004; Ocampo, 2005; Cimoli, Porcile y Rovira, 2010), surge en los últimos tiempos en América Latina la necesidad de integrar elementos teóricos de microcomplejidad –propuesta por los enfoques neoschumpeterianos y evolucionistas sobre la innovación– y la macrocomplejidad –considerada por el estructuralismo y la economía poskeynesiana.

Robert y Yoguel (2011) y Dutrénit *et al.* (2010) han planteado así una contribución teórica, bajo supuestos de la teoría de sistemas complejos, que pretende integrar ambas perspectivas. El objetivo central de dicha integración es la de propiciar el análisis de las dinámicas de innovación y cambio estructural en los países en desarrollo, al considerar las interacciones generadas a nivel micro, meso y macroeconómico. Dichos autores proponen también que estas dinámicas pueden ser caracterizadas por la modalidad e intensidad que adoptan tres procesos: el proceso de competencia, el proceso de cambio estructural y el proceso de causación acumulativa. Estos procesos asumirán características específicas en sistemas productivos e innovación según el nivel de desarrollo que tengan. Junto al perfil de la matriz institucional favorable o adversa a la innovación (Rivera Ríos, Robert y Yoguel 2009; Rivera Ríos, 2010), repercuten vía efectos de *feedback* en la conducta productiva e innovativa de las firmas. De la interacción y de los mecanismos de retroalimentación entre la matriz institucional, los procesos y las capacidades de las organizaciones, la innovación emerge de forma endógena como resultado de un fenómeno sistémico.^[26] La hipótesis fun-

[26] Que emerge en sentido endógeno implica comprender la dinámica sistémica en su complejidad micro-meso-macro. Esto no significa una noción de sistemas cerrados ni tampoco la negación de la existencia de externalidades. Por el contrario, uno de los aportes fundamentales de este enfoque proveniente de Antonelli (2011) considera que los sistemas complejos permiten ampliar las nociones tradicionales de externalidades por la introducción de la dimensión de la interacción social en estos sistemas. Las externalidades

damental de este planteo es que en los países en desarrollo, como los de América Latina, los perfiles de especialización productiva sustentados en bienes primarios y la matriz institucional regresiva, junto a los problemas y déficit a nivel de las capacidades y competencias micro de las organizaciones y su vinculación a otras organizaciones, impactan en sentido negativo sobre las posibilidades de emergencia de innovaciones y procesos de cambio estructural. Lo que deja abierta una cuestión de tipo sociopolítica, al establecer necesidades de cambios a nivel económico, social e institucional y al resaltar la necesidad de impulsar respuestas creativas con impacto en la movilización social y los cambios estructurales.

Estudios sociales de la tecnología

Los EST son otra trayectoria relevante. Parten de una perspectiva metodológica basada en la metáfora del “tejido sin costuras” (*seamless web*), que busca romper con los determinismos tecnológicos y sociales en el abordaje de problemas del campo de CTS (Hughes, 1983 y 1986; Bijker, Hughes y Pinch, 1987):

[...] el desarrollo de tecnologías no debe ser explicado como un desarrollo lineal de conocimiento técnico, influenciado por factores sociales externos, sino que constituye un entramado en el que se integran, de manera compleja, hechos heterogéneos (artefactos, instituciones, reglas, conocimientos) y actores diversos (ingenieros, empresarios, agentes políticos, usuarios), de forma no lineal (Thomas, Fressoli y Lalouf, 2008: 66).

En línea con Bijker (1995), lo sociotécnico implica una postura teórico-metodológica, pero también un enfoque de unidades de análisis complejas que requieren comprender que lo técnico es socialmente construido y lo social es tecnológicamente construido (Thomas, 2008). Las redes de la sociedad moderna no están divididas analíticamente en partes económicas, científicas, políticas, tecnológicas. De ahí que no aceptan distinciones *a priori* sobre la relación entre tecnología y sociedad –tampoco sobre lo político, lo económico, lo social, etc.–, sino que las introduce en una perspec-

■ cognitivas son externas a las firmas pero no a los sistemas que se construyen en dinámicas endógenas localizadas sobre la base de redes heterogéneas de organizaciones-artefactos que no solo interactúan a partir de transacciones sino también en términos sociales, cognitivos, etc. Las interacciones cumplen un rol de estructuradoras pero también pueden ser modificadas por las respuestas creativas de las organizaciones –en sus espacios agentes-artefactos.

tiva simétrica de relación entre ellas (Latour, 2008; Law, 2009). Legataria de la tradición del programa fuerte de Bloor (1984) y del programa empírico del relativismo de Collins (1983), el principio de simetría utilizado por los autores de los EST se posiciona como opuesto a todo determinismo social y tecnológico, no acepta distinciones *a priori* y reconoce la permanente co-construcción entre sociedad y tecnología. Comprende también que lo humano, lo no humano y lo no natural no pueden ser considerados como entidades inconmensurables (Latour, 2007):

El segundo principio es el de simetría generalizada, similar al principio de simetría de D. Bloor, pero considerablemente ampliado. Su objetivo no es solo explicar los puntos de vista y argumentos enfrentados en una controversia científica o tecnológica en los mismos términos, pues sabemos que los ingredientes de las controversias son una mezcla de consideraciones sobre la naturaleza y la sociedad. Por esta razón requerimos que el observador use un mismo repertorio cuando las describa [...] la regla que debemos respetar es no cambiar de registro cuando nos movemos de los aspectos técnicos del problema estudiado a los sociales (Callon, 1995: 261-262).

Lo sociotécnico aparece como una posibilidad de “[...] describir procesos de cambio tecnológico e innovación a través de conceptualizaciones dinámicas, descritas en términos de ‘relaciones’, ‘procesos’ y ‘trayectorias’ [...]” (Thomas, 2008: 217), ya que ofrece análisis más complejos respecto a aquellos estudios de estos problemas centrados en sujetos aislados, artefactos singulares, situaciones originales o factores de existencia universal. Existe una serie de aportes centrales en esta trayectoria de EST, donde aquí hemos seleccionado la TAR, la construcción social de la tecnología y ciertos análisis sociotécnicos latinoamericanos. Veamos a continuación una descripción de los principales componentes teórico-conceptuales de cada uno de ellos.

Teoría del actor-red

Uno de los aportes más relevantes considerados desde los abordajes sociotécnicos de los EST es el de la TAR, como señala John Law:

La teoría del actor-red es una familia dispar de herramientas semiótico-materiales, sensibilidades y métodos de análisis que trata a los elementos de los mundos sociales y naturales como continuos generados por el efecto de las redes de relaciones en el que se ubican y que, por ende, estos no tienen

realidad o forma fuera de esas relaciones. Los estudios desde la perspectiva TAR exploran y caracterizan las redes y las prácticas que ellos realizan. Como otros enfoques semiótico-materiales, el enfoque del actor-red describe así la aparición de las relaciones, que son material y discursivamente heterogéneas, y que producen y coordinan todo tipo de actores, incluyendo objetos, sujetos, seres humanos, máquinas, animales, “naturaleza”, ideas, organizaciones, desigualdades, escala, tamaños y localizaciones geográficas (Law, 2009: 141).

A partir de los aportes de Michel Serres, los iniciadores de la TAR desarrollaron sus planteos acerca de la realidad (Callon, 1980; Latour y Woolgar, 1986; Latour, 1993). Para Serres, el mundo es un permanente e irreversible fluir entre el desorden e islas de orden. Y su preocupación es comprender cómo se dan el pasaje, los límites, las relaciones entre estos. La metáfora de la operación de traducción será una herramienta semiótica central del legado serresiano que utilizarán los autores de la TAR, que se vincula con la tradición micropolítica de Foucault. En tal sentido, es una aproximación empírica a los postulados del posestructuralismo, como considerará Law. La TAR es una aproximación que nos interpela a explorar las estrategias, relaciones y pequeñas escalas, en su heterogeneidad como actores-red y en su productividad que las hace particulares. Esto se ve en el estudio del laboratorio Salk, de las vieyras de Callon y en la pasteurización de Francia. Cómo describir social y materialmente sistemas heterogéneos en toda su fragilidad y rigidez, sentencia Law (2009), al plantear los alcances seminales de la TAR a partir de los trabajos de Callon y Latour. Cuestión que acerca también a la TAR a las ideas de Deleuze y Guattari sobre el agenciamiento –ensamblajes–, y que lo llevó a Latour a hablar de “actantes rizomas”. Así, desde una perspectiva de “tejido sin costuras” y “simetría generalizada”, comprende a la tecnología como generadora de procesos de irreversibilidad y reversibilidad, que sobrepasa al dilema de la distinción micro-macro.

Una red tecnoeconómica es un conjunto coordinado de actores heterogéneos –humanos y no humanos–, que participan colectivamente en la concepción, desarrollo, producción y distribución o difusión de procedimientos para la producción de bienes y servicios, algunos de los cuales dan lugar a transacciones de mercado (Callon, 1987). Las redes tecnoeconómicas se pueden analizar en términos de emergencia, incremento, cercamiento y desmembramiento, ya que los actores que las componen poseen grados de libertad significativos que les permiten desarrollar estrategias, innovaciones, que den lugar a imprevistos en la red. La ontología de esta teoría plantea una heterogeneidad fundante de la realidad, dada por un entrama-

do de humanos y no humanos con configuraciones variables y dinámicas propias. Esta ontología deviene también en una temporalidad –historicidad– planteada en los procesos de convergencia e irreversibilidad. La convergencia da lugar a la conformación de un espacio común entre elementos heterogéneos, y la irreversibilidad a la permanencia en el tiempo de esta trama de elementos humanos y no humanos que determina su evolución. Convergencia e irreversibilidad de las redes tecnoeconómicas abren paso al análisis de su dinámica. Las redes tecnoeconómicas se configuran en torno a tres polos: científico, técnico y mercado, que poseen identidades diversas, estrategias y procedimientos propios. La explicación de cómo se genera un espacio común entre estos polos debe tomarse de los aportes de la economía y de la sociología (Callon, 2008).

Un actor-red es aquel que tiene la capacidad de asociar la diversidad de elementos, darles identidad, historia común, y calificar las relaciones entre ellos. Los actores y los intermediarios pueden ser híbridos, como así también individuales o colectivos. Es el observador quien establece una “geometría variable” para cada actor-red, una hipótesis sobre su ontología. Cualquier grupo, actor o intermediario describe una red bajo una operación de traducción (*translation*) y bajo premisas de simetría radical. Un actor-red tiene la capacidad de movilizar y traducir intermediarios. Los actores-red componen una red tecnoeconómica; por ello, el cambio y la dinámica de la red son comprendidos por los procesos de convergencia e irreversibilidad, íntimamente ligados al de traducción. La convergencia da lugar a la coordinación y alineamiento de los actores, y abren paso a un análisis micropolítico del cambio tecnológico en términos de descripción –mapeo– de los componentes de las redes, sus traducciones y modalidades de circulación del poder. También es posible considerar trayectorias de conformación y estabilización de las redes, los conflictos y consensos implícitos en las relaciones entre distintos grupos de actores e intermediarios.

Otro elemento importante es la relación entre irreversibilidad y aprendizaje, dado que la estabilización y los efectos sistémicos entre actores o entre actores e intermediarios vinculados por procesos de traducción dan lugar a normalizaciones que vuelven predecibles las acciones entre ambos. Las nuevas traducciones y por ende los aprendizajes que puedan estar relacionados pujan con la robustez y durabilidad de las traducciones. Callon considera a este momento evolutivo de la red de convergencia e irreversibilidad en términos de rutinas, en el sentido de Nelson y Winter (1982). Esto permite comprender que diversas traducciones, que den lugar a configuraciones diversas de redes tecnoeconómicas, pueden entrar en puja unas con otras. Cuanto más fuertes son la coordinación y el alineamiento, más difícil

son la emergencia o las posibilidades de articulación de nuevas traducciones en la red, dado que esta opera en términos de una caja negra cuando la convergencia e irreversibilidad son elevadas. Significa que cuando llega a este punto la red se refiere a otros actores-red como algo “externo” a ella, con quien intercambia intermediarios. La puntualización de una red permite considerar el análisis de sectores industriales, una disciplina científica o un mercado determinado. De esta forma el análisis, desde la perspectiva de la TAR, permite comprender una serie de “durabilidades” materiales y estratégicas, y “estabilidades” discursivas.

Construcción social de la tecnología

Otro de los aportes relevantes de la agenda de análisis sociotécnica proviene de la perspectiva *Social Construction of Technology* (SCOT). Siguiendo la tradición de los trabajos del programa relativista de la sociología del conocimiento de Collins (1983), el constructivismo social de la tecnología de Pinch y Bijker (1987) plantea análisis de objetos que van desde artefactos hasta unidades sociotécnicas complejas. De esta forma, una ontología sustentada en el tejido sin costuras que busca sobrepasar perspectivas micro-macro intenta, a través de ejercicios de reflexividad, analizar las relaciones sociotécnicas en términos de grupos sociales relevantes que constituyen artefactos, y estos generan, en tanto portadores, el cambio tecnológico. El análisis desde la perspectiva SCOT va desde los artefactos hacia los marcos tecnológicos y de estos a los ensambles sociotécnicos. A través de la deconstrucción de los artefactos se busca considerar sus perspectivas diversas, en lo que se denomina la flexibilidad interpretativa. La flexibilidad interpretativa permite explicar el funcionamiento y no funcionamiento de un artefacto conforme a lo atribuido por los grupos sociales relevantes, que son agentes que dotan de interpretaciones a los artefactos. Por ello, el desarrollo tecnológico concierne a una multiplicidad de grupos sociales que les otorgan interpretaciones y establecen procesos de negociación sobre su diseño, funcionamiento, entre otros aspectos (Bijker, 1995).

La clausura y estabilización son dos procesos que reducen la flexibilidad interpretativa, y plantean el triunfo de una noción de funcionamiento establecido por grupos sociales relevantes –frente a una controversia– (Pinch y Bijker, 1987). En un plano más abstracto de análisis de artefactos, plantean los marcos tecnológicos (Bijker, 1995). Los marcos tecnológicos son heterogéneos, no son ni de dominio exclusivamente cognitivo ni social, no son permanentes y se sostienen por las interacciones entre grupos sociales. Otorgan los objetivos, pensamientos y

herramientas de acción que establecen posibilidades de orientación de estrategias futuras. El marco tecnológico es un concepto lo suficientemente amplio para incluir las teorías en curso, las metas, las estrategias de resolución de problemas y las prácticas de uso respecto de una tecnología (Bijker, 1995). Como concepto busca aplicarse a la interacción entre varios actores, de ahí que se asemeje al concepto de redes de Callon. Un marco tecnológico representa, por un lado, la manera en que lo social estructura a las tecnologías y cómo la tecnología repercute en lo social. Se configuran –independientemente de los actores– a través de procesos políticos –el poder aparece como elemento analítico–. En este nivel, el poder es ejercido y se plantea en forma relacional con una doble perspectiva: semiótica y micropolítica. La SCOT toma de Giddens (1979) el concepto de poder, que establece que este no se posee sino que se ejerce, es de carácter relacional, y se lo entiende como la capacidad de transformar “la agencia de otros” para lograr los propios fines. La dimensión semiótica de este poder relacional corresponde a la fijación de determinadas categorías en torno a un orden, que son representadas en marcos tecnológicos. Mientras que la dimensión micropolítica constituye las prácticas de transformación y estructuración de las acciones de los actores (Bijker, 1995). Los marcos tecnológicos pueden ser incluidos en su dinámica dentro de los ensambles sociotécnicos, que son el tercer nivel de unidades de análisis del constructivismo, y pueden estilizarse según exista o no un marco tecnológico dominante, o interactúen distintos marcos tecnológicos que expliquen su comportamiento (Pinch y Bijker, 1987). Los ensambles tecnológicos son muy similares a los sistemas tecnológicos de Hughes (Pinch, 2010). De esta manera, los procesos de cambio tecnológico se construyen socialmente en permanentes tensiones de poder –micropolítico y semiótico–, en las que se ponen en juego artefactos, marcos tecnológicos y ensambles sociotécnicos.

Actualizaciones, críticas y nuevas perspectivas en los estudios sociales de la tecnología

La perspectiva SCOT ha recibido diferentes críticas respecto de sus planteos. Una de ellas tiene que ver con la falta de sensibilidad en algunos conceptos para profundizar los componentes contextuales o estructurales que condicionan la actividad interpretativa de los grupos sociales relevantes y, por ende, la distribución del poder entre esos grupos. Otra tiene que ver con las dificultades metodológicas de los procedimientos al estilo “bola de nieve” y las tomadas de los aportes de Latour, sobre “seguir a los actores”. Así tam-

bién, una serie de críticas sobre la falta de compromiso crítico y político por parte de los estudios SCOT, acerca de la implicancia de la tecnología y su relación con lo social. En un artículo más reciente, Bijker (2010) considera que la SCOT no puede responder qué es la tecnología, sino cómo se estudia, se hace y se usa la tecnología. Asimismo, que la perspectiva SCOT ha transitado por tres líneas de desarrollo: una respecto de la unidad de análisis, que fue desde los artefactos hacia la cultura tecnológica; la otra, relacionada con lo teórico-metodológico, que transitó desde la construcción social de la tecnología a la coproducción de sociedad y tecnología; y la tercera, que recopila los resultados de investigaciones empíricas que van desde la comprensión de los procesos de desarrollo de las tecnologías a cuestionar las políticas de las modernas sociedades tecnocientíficas. En respuesta a las diversas críticas, considera que la propuesta de SCOT es relativista en el plano metodológico, no así en el filosófico y el ético. Ontológicamente, si bien asemeja el relativismo con una postura idealista que podría ser más cercana a los postulados de construcción social de la realidad de la SCOT, indica que esta perspectiva es agnóstica respecto del debate realismo-idealismo, lo que lleva a manifestar que ambas posturas están integradas en esta y que se debe entender a SCOT como relativista en el plano metodológico, partiendo de una comprensión generalizada del principio de simetría. Esto supone un juego metodológico de múltiples posiciones –relativas– a una tecnología –artefactos, sistemas tecnológicos, ensambles sociotécnicos– que puede ser pensada como postulado investigativo. No obstante, este relativismo parte de una perspectiva realista que asume que existe una realidad física de los artefactos previa a toda cognición o significación humana, que puede complementarse con una perspectiva fenomenológica que considere que la interacción entre las posibilidades de cognición y significación humana puede captar el sentido de estos objetos. Y finalmente, una posición idealista, que refleja las perspectivas subjetivas de los agentes respecto de la tecnología en cuestión, que comprenda que esta es producto de un proceso generado por ideas.

A su vez, Bijker (2010) reformula someramente los planteamientos iniciales de la SCOT al reconsiderar las unidades de análisis: artefactos, sistemas tecnológicos, ensambles sociotécnicos y culturas tecnológicas. Para los artefactos, los conceptos fundamentales son: grupos sociales relevantes, flexibilidad interpretativa, estabilización, clausura y marco tecnológico. Para los sistemas tecnológicos, plantea la posibilidad de una relación determinista-no determinista entre lo tecnológico y social, que incluye el concepto de *momentum* de los estudios de grandes sistemas tecnológicos de Hughes que establece que a medida que los sistemas tecnológicos se expanden, enraízan

y complejizan, generan efectos determinísticos –no plenos– en sus entornos. Los ensambles sociotécnicos aparecen relacionados con dos conceptos: *closed-in hardness* y *closing-out obduracy*. En la primera, existe una alta inclusión de los seres humanos a la tecnología, que pueden operar sobre ella y dejar de lado otras. En la segunda alternativa, implica un mecanismo de exclusión de ciertos seres humanos que no pueden operar sobre esa tecnología –lo mismo puede darse desde la contracara social de esto–. Finalmente introduce la unidad de análisis de las culturas tecnológicas, que intentan sobrepasar los reduccionismos del determinismo tecnológico y social, con una crítica al constructivismo social ingenuo y no radical. Y conecta esas culturas con un concepto clave: la coproducción –o coevolución–. Bijker (2010) advierte que con esto no pretende lograr una convergencia entre realismos y constructivismo, ni tampoco proceder hacia un dualismo tecnológico que incluya lo social y lo físico. No porque se oponga, sino porque cree que no es necesario efectuarlo en el esquema analítico que él plantea. Al incluir la unidad de análisis de las culturas tecnológicas, Bijker introduce también la dimensión ética al análisis SCOT. En respuesta a las críticas sobre la neutralidad política de los planteos SCOT iniciales, considerará que los resultados de análisis de esta perspectiva incorporan –con el concepto de culturas tecnológicas– aspectos relacionados a problemas políticos y del desarrollo, y a la vulnerabilidad de las sociedades contemporáneas, donde la ciencia y la tecnología cumplen un rol preponderante en la coproducción de estas.

En otra perspectiva de actualización, Pinch y Swedberg reconocen que la economía de la innovación de corte neoschumpeteriana ha dado grandes aportes al estudio de la innovación y del cambio tecnológico en las últimas décadas. Sin embargo, expresan que aún no han logrado abrir la caja negra de la tecnología, y que les resta comprometerse en un análisis más sofisticado con contribuciones provenientes de la historia y la sociología de la tecnología. En *Living in a material world*, los autores manifiestan que los estudios sobre materialidad,^[27] que relacionan a seres humanos y objetos en una realidad compleja, pueden brindar desde la perspectiva de los EST nuevas conceptualizaciones y modalidades de comprensión de estos fenómenos, recuperando un anterior cometido, que era reconciliar la economía y la tecnología en un análisis coherente como agenda de las ciencias sociales (Pinch y Swedberg, 2008).

[27] Existe una prolífica literatura respecto de los estudios organizacionales sobre materialidad y enfoques sociotécnicos. Véase Leonardi, Nardi y Kallinikos (2012).

Desde la tradición TAR, Callon atribuye a los trabajos de Pinch y Swedberg sobre materialidad el carácter de programa de investigación que intenta superar las dicotomías de la economía entre postulados formalistas y sustantivistas, por considerarlos reduccionismos explicativos de los fenómenos económicos. Uno por buscar la respuesta en la conducta racional de los agentes, y el otro por considerar exclusivamente los componentes estructurales institucionales y sociales. De esta forma, Callon supone que la economización es un proceso complejo, que intenta captar aquellos fenómenos que se dan entre esta dicotomía agentes-instituciones, que la economía ya ha señalado, y que corresponde a su vez a una vieja tensión en las ciencias sociales: individuo-sociedad, acción-estructura. Desde esta perspectiva el mercado aparece como un *arrangement* con tres características centrales: el mercado organiza la concepción, producción y circulación de bienes, bajo algún modo de derechos de propiedad; el mercado es un *arrangement* de agentes heterogéneos que dinamizan diversas cuestiones –reglas y convenciones, infraestructuras, textos, discusiones, conocimientos científicos y tecnológicos, competencias y capacidades, etc.–; y el mercado delimita un espacio de confrontación y poder.

De esta manera, los trabajos de la SCOT y TAR han generado una línea de teorización e investigación a continuar que explora acerca de la materialidad en las actividades de mercado, frente a propuestas cada vez más abstractas de la modelización en la disciplina económica (Swedberg, 2008). Dichos aportes se enrolan en lo que Callon ha considerado como estudios acerca de los procesos de economización, que forman parte del programa sobre estudios de performatividad (Fourcade, 2006; Callon, Millo y Muniesa, 2007; MacKenzie, Muniesa y Siu, 2007; Pinch y Swedberg, 2008). Los estudios sobre procesos de economización son planteados como un programa de investigación donde una de sus líneas es la descripción, el análisis y el esfuerzo de hacer inteligible la construcción, constitución y dinámica de los mercados. A esta modalidad de economización se la denomina *marketization*. Esta amplitud de caracterización del proceso de *marketization*, o concepción del mercado desde el punto de vista sociotécnico, puede ser aplicada a mercados capitalistas y no capitalistas (Muniesa y Callon, 2007; Çalışkan y Callon, 2010).

Análisis sociotécnico latinoamericano

Un tercer aporte aparece como relevante dentro del análisis sociotécnico y es el que surge en América Latina. De esta seleccionamos una serie de conceptualizaciones planteadas en trabajos que se orientaron al estudio de pro-

cesos de co-construcción sociotécnica con base en el análisis de dinámicas y trayectorias de artefactos, firmas y organizaciones en América Latina (Thomas, 2008; Dagnino, 2010b).^[28] Los autores proponen una serie de conceptos que han sido resignificados a partir de ciertos aportes de la trayectoria de estudios sociales de la ciencia y la tecnología, como así también de la economía evolucionista neoschumpeteriana.

Dos conceptos centrales de este aporte son: dinámica sociotécnica y trayectoria sociotécnica. La *dinámica sociotécnica* es un “conjunto de patrones de interacción de tecnologías, instituciones, políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica de los actores” (Thomas, 2008: 248). Es un concepto de tipo sincrónico, que incluye interacciones tecnoeconómicas y sociopolíticas vinculadas al cambio tecnológico. Puede considerarse como unidades de análisis a un ensamble sociotécnico, un gran sistema tecnológico, una red tecnoeconómica o un sistema de innovación (Thomas, 2008). Por su parte, la *trayectoria sociotécnica* es un proceso de co-construcción de productos, procesos productivos y organizacionales, instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” y “utilidad” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor o de un marco tecnológico determinado. Es un concepto diacrónico que permite establecer relaciones causales entre componentes heterogéneos en marcos temporales. Las dinámicas sociotécnicas son más abarcativas que las trayectorias (Thomas, 2008).

La relación entre dinámicas y trayectorias sociotécnicas son de autoorganización, donde se introduce la dimensión de la complejidad en el análisis sociotécnico. La complejidad organizacional de la relación entre dinámicas y trayectorias son predominantemente endocausales. Esto permitiría solucionar los problemas analíticos micro-macro, o las del tipo sistema-entorno. Ambas tienen una entidad ontológica en forma de metáforas construidas por el analista.

Otro concepto relevante es el de adecuación sociotécnica: “un proceso autoorganizado e interactivo de integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una dinámica o trayectoria sociotécnica, socio-históricamente situada” (Thomas, 2008: 258-259). Estos procesos integran

[28] La selección de estos autores parte de reconocer en estos esfuerzos de conceptualización y teorización propios sustentadas por trabajos empíricos, como así también su reconocimiento a los aportes de EST y con matices de la EEC en la formulación de los conceptos o su operacionalización. Esto a su vez se ha traducido en obras colectivas, como dónde participan diversos autores del cono sur de América Latina.

diferentes fenómenos sociotécnicos, tales como el de funcionamiento, procesos de transducción, resignificación de tecnologías, relaciones problema-solución, estilos sociotécnicos.^[29] El funcionamiento o no-funcionamiento de un artefacto es resultado de un proceso de construcción sociotécnica en el que intervienen, normalmente de forma autoorganizada, elementos heterogéneos: condiciones materiales, sistemas, conocimientos (Bijker, 1995; Thomas, 2008).

Interesantes para el caso de América Latina resultan los procesos de transducción y relaciones problema-solución. Los primeros son procesos autoorganizados de generación de entidad y sentido, que aparecen cuando un elemento –idea, concepto, artefacto, herramienta, sistema técnico– es trasladado de un contexto sistémico a otro. Las segundas son procesos de co-construcción donde se ponen en juego conocimientos tácitos y codificados. Relacionados con estos aparece el concepto de resignificación de tecnologías, que es una operación de reutilización creativa de tecnologías previamente disponibles. “No son meras alteraciones ‘mecánicas’ de una tecnología, sino una reasignación de sentido de esa tecnología y de su medio de aplicación. Resignificar tecnologías es re-funcionalizar conocimientos, artefactos y sistemas” (Thomas, 2008: 255), así como regulaciones, financiamiento, prestaciones, etc. Estas propuestas conceptuales se articulan con una de tipo política en torno a las ideas de tecnologías para la inclusión social (Thomas, 2012). Los actores clave para el desarrollo de estas tecnologías no se centran exclusivamente en la firma –empresa privada–, sino en una serie de organizaciones con fuerte presencia colectiva en la región como los movimientos sociales, las cooperativas populares, ONG y unidades estatales.

Del recorrido teórico de los aportes seleccionados de ambas trayectorias, con las críticas y actualizaciones que estas han impulsado, podemos considerar una serie de posibilidades de convergencias ampliadas; bajo el supuesto de que los aportes del EEC y los EST y su perspectiva sociotécnica, aparecen como aportes en las ciencias sociales que intentan superar las paradojas clásicas de las relaciones micro-macro, actor-estructura, entre otras. Asumir este supuesto inicialmente nos conecta con un plano de análisis ontológico que tiene luego implicancias teóricas y metodológicas; cuestiones que abordamos en el apartado siguiente.

[29] Para una definición exhaustiva de estos conceptos, véanse Thomas (2008) y Thomas y Fressoli (2010).

Las posibilidades de convergencia ontológica y supuestos epistemológicos y dimensiones analíticas generales

Diversos autores han explorado las posibilidades de articulación entre diferentes paradigmas de las ciencias sociales (Frost, 1980; Burrell y Morgan, 1994). ¿Qué posibilidades hay de que ambas trayectorias –en particular los aportes seleccionados con sus actualizaciones–^[30] logren algún tipo de convergencia ampliada? Por convergencia ampliada entendemos un tipo de convergencia que, partiendo de una perspectiva ontológica que intente superar las paradojas clásicas de las ciencias sociales, logre luego en el plano teórico y metodológico algún tipo de *framework* que permita, en nuestro caso, estudiar los fenómenos relacionados a la innovación, el cambio tecnológico y el cambio estructural.

Los aportes teóricos considerados de los EST y de la EEC, tal como lo hemos visto en el apartado anterior, permiten suponer ciertas posibilidades de convergencias ampliadas partiendo de la perspectiva de *inter-ontology crossovers* (Gioia y Pitre, 1990; Geels, 2010). Geels, en particular, propone el uso del enfoque *inter-ontology crossover* para el estudio de problemas sociotécnicos sobre la base de los abordajes multinivel.^[31] La perspectiva *inter-ontology crossovers* reconoce que si bien existen problemas de inconmensurabilidad entre teorías, podrían formularse estrategias de acercamientos, ya sea por los supuestos ontológicos generales como por sus elementos conceptuales. El enfoque se distingue de aquellas posiciones que consideran las posibilidades de completa integración, y además se opone a las que plantean la inconmensurabilidad de teorías. También se aparta de aquellas perspectivas eclécticas que utilizan aportes teóricos cuyas ontologías plantean supuestos difíciles de combinar.

¿Qué significa construir un *framework* convergente desde la perspectiva *inter-ontology crossover*? El desafío de esta cuestión radica en profundizar las posibilidades de convergencias ampliadas, a partir de comprender o desentrañar los argumentos que le dan posibilidad de acercamiento a ambas trayectorias en este sentido. En particular, a partir de localizar posibles acercamientos –con base en supuestos no totalmente conmensurables–

[30] Las actualizaciones en EEC son las que implican incorporación de supuestos de enfoques de complejidad. En los EST, son los aportes tradicionales y sus respectivas actualizaciones, como así también los estudios sobre materialidad y *economization*.

[31] Geels distingue cuatro tipologías de posiciones metateóricas: integración completa, inconmensurabilidad, eclecticismo e *inter-ontology crossover*, y opta por la última (Geels, 2010).

desde el plano ontológico acerca de lo social.^[32] Y proponer cómo se desprenden, a partir de estos, ciertos supuestos de ruptura de las paradojas de las ciencias sociales, a partir de las ideas clave sobre lo social, la lógica de operación de lo social, su historicidad, su concepción sobre el cambio, y la relación y concepción sobre las organizaciones y la tecnología (cuadro 2).

Del análisis de los aportes seleccionados de EEC y EST, se desprende un marco interontológico que denominamos aquí de complejidad sociotécnica, sustentado en una serie de supuestos de convergencia ampliada: complejidad sociotécnica –sobre lo social–, al evidenciar en los modelos de relaciones dinámicas no ergódicas, del tipo sistémico complejas, con énfasis en las cuestiones meso y los supuestos de “tejidos sin costuras” y “simetría radical”, que implican modos de relación entre la sociedad y la tecnología con diferentes modalidades de agregación; estructura y lógica de operación preponderantemente endógena –sobre los modos de operar las relaciones sociales–, en especial al resaltar la importancia de las interacciones como construidas pero a su vez constitutivas de realidades sociotécnicas; temporalidad no determinista plenamente –sobre los procesos sociales y su historicidad–, lo que reconoce los efectos de irreversibilidad pero no en términos absolutamente condicionantes de los comportamientos, dejando lugar a las respuestas inesperadas, las rupturas y manifestaciones creativas; dinámica orden-desorden constitutiva y constructiva –sobre el cambio de lo social–, que en sus diferentes consideraciones existe un esfuerzo de ambas trayectorias por concebir el cambio bajo supuestos de complejidad sociotécnica; agentes-organizaciones-redes-tecnología (artefactos) –como unidades de análisis relacionales en lo social–, que demuestran un plano de comprensión e interpretación constitutivo de lo social en términos de relaciones organizaciones-tecnologías (cuadro 2).

Lo que plantea la posición *inter-ontology crossover* no es la búsqueda de una ontología que fije límites únicos, y con sentido superador a partir de las ontologías particulares de cada uno de los aportes de las trayectorias. Se constituye más bien en un espacio que reconoce la inconmensurabilidad de los enfoques, pero opera bajo el principio de que existen supuestos generales con posibilidades de convergencias ampliadas, que pueden enriquecer la producción teórica y metodológica en las ciencias sociales, más allá de sus tradicionales paradojas.

[32] Lo que reconoce implícitamente que ambas perspectivas parten de una construcción acerca de lo social. En el caso de la selección de aportes EEC, partimos de la concepción de Foster de comprender a los sistemas complejos no como realidades ónticas sino como modelos acerca del funcionamiento de lo social. En TAR, como metáforas de geografía variable del analista. Por su parte en SCOT, el reconocimiento de los intentos de actualización por superar dicotomías realistas-idealistas.

Cuadro 2. Relación *inter-ontology crossover* de EEC, TAR y SCOT con base en aportes seleccionados

	EEC	TAR	SCOT
Supuestos dinámicos de ruptura con las paradojas de las ciencias sociales	Complejidad Orden (complejidad organizada que conecta nuevos elementos-variedad) y desorden (surge variedad: desconexiones, rupturas o nuevos elementos).	“Tejido sin costuras”, “simetría” Fluir del desorden a islas de orden (Serres). Traducciones: límites y pasajes.	“Tejido sin costuras”, “simetría radical”. Orden (estabilizaciones) y cambio (flexibilidad).
Ideas centrales sobre la “realidad”	Sistemas con operaciones (actividades) y conocimiento con intención de crear, mantener y expandir complejidad a través de <i>networks</i> (de organizaciones y artefactos) heterogéneas y localizadas.	Redes heterogéneas, de humanos y no-humanos (artefactos). Con momentos de orden y desorden.	Relaciones con creciente complejidad entre artefactos y grupos sociales. Con entidad sistémica.
Lógica de operación sistémica	Endógena. Estructuras (especialización e integración): complementariedades, competencias, combates, predaciones.	Endógena. Redes variables y dinámicas. Procesos de coordinación y alineamiento.	Endógena. Sistemas tecnológicos y culturas tecnológicas (determinados e indeterminados).
Historicidad	Irreversibilidad estructural, destrucción creativa, distinción <i>past</i> y <i>path dependence</i> .	Convergencia e irreversibilidad.	Relaciones de determinación e indeterminación.
Cambio	Endógeno (emergencia, crecimiento, estacionalidad y transiciones estructurales), cambios estructurales, respuestas creativas.	Emergencia, incremento, cercamiento y desmembramiento, “imprevistos” de las redes.	Construcción social, flexibilidad interpretativa. Coproducción y coevolución.
Organizaciones	Intencionales, racionales, emotivas; imaginación, creación, aprendizajes, heterogéneos (actualizan reglas y generan en forma diferente conforme a su selección interna). Portadoras de conocimiento.	Desarrollan estrategias e innovaciones con grados de libertad.	Grupos sociales con márgenes de libertad y determinación por marcos, ensambles y culturas tecnológicas.
Tecnología	Artefactos culturales.	No humanos (con agencia) en términos de su pertenencia a redes.	Artefactos dotados de sentido por los grupos sociales relevantes.

Dimensiones de convergencia teórico-metodológicas generales. Los movimientos horizontales y verticales del *framework*

La posición epistemológica para dar lugar a la estrategia teórico-metodológica surgida a partir del enfoque de *inter-ontology crossover* es la propuesta de *good theory* (Di Maggio, 1995). El enfoque *good theory* propone lograr planteos teóricos de alcance medio donde al menos se puedan combinar dos de los siguientes criterios de producción de conocimientos: generalidad y alcance, simplicidad y parsimonia, exactitud y especificidad (Di Maggio, 1995; Geels, 2007). Estos criterios surgen del análisis de Di Maggio, quien afirma que las teorías de las ciencias sociales se pueden agrupar, a partir de esto, en tres grandes tipologías: las teorías como regularidades, las teorías críticas y las teorías de tipo narrativas.

Sin pretender establecer un marco analítico rígido, en las posibilidades de convergencia interontológica de al menos dos perspectivas seleccionadas de EST y EEC se puede plantear una serie de movimientos al estilo *good theory*. Esto llevaría a posibilidades de convergencia entre los diferentes tipos de aportes teóricos del *framework*, revalorizando sus núcleos fuertes de producción investigativa.^[33] Por núcleos fuertes, entendemos modalidades de teorización e investigación que son propias de cada una de las perspectivas teóricas seleccionadas. De esta forma se podrían dar diferentes movimientos en líneas de investigación convergentes.

Esta propuesta investigativa a su vez se relaciona con los problemas seleccionados para ser estudiados en el contexto latinoamericano: innovación, cambio tecnológico y cambio estructural.^[34] Cada uno de los fenómenos seleccionados establece algún tipo de conexión con las tipologías de teorías y los aportes teóricos analizados. Y llevan implícito considerar que el núcleo fuerte de cada teoría pueda lograr generalizaciones, análisis críticos e interpretaciones más densas y conforme a los postulados de las tipologías de teorías.

Así, captar cualitativamente los fenómenos relacionados con procesos innovativos puede ser logrado a partir del núcleo fuerte de la narrativa de los

[33] Lo que lleva implícito también la idea de que existen diferentes niveles de producción teórica, y por consiguiente reconoce diferencias ontológicas que desde la perspectiva *inter-ontology crossover* pretenden potenciar la capacidad explicativa, descriptiva e interpretativa de los marcos referenciales convergentes.

[34] Sobre estos fenómenos nos referiremos en el momento analítico 4 y también en las cuestiones metateóricas del 5. Ambos momentos no se encuentran en los alcances de este artículo.

enfoques SCOT. Mientras, los procesos de cambio tecnológico pueden ser descritos y analizados críticamente por el núcleo fuerte de los estudios sobre procesos de conformación y desarticulación de redes heterogéneas de la TAR. Y los procesos de cambios estructurales, conectados con los problemas del desarrollo en la región, encuentran en el núcleo fuerte de carácter explicativo de la EEC elementos conceptuales y metodológicos sobre la base de supuestos de complejidad macro, con implicancias micro y meso (cuadro 3).

Veamos cómo operan los diferentes movimientos convergentes. Los movimientos horizontales parten de la definición de problemas de investigación que pueden ser agrupados en tres objetos de estudios, amplios en cuanto a su delimitación fenoménica: los procesos de innovación, los de cambios tecnológicos y los de cambios estructurales. Estos pueden ser aplicados a diferentes modalidades organizacionales y dinámicas de complejidad sociotécnica.^[35] La lógica para operar en estos movimientos debe ser triangulatoria en términos metodológicos –partiendo del núcleo fuerte de cada una de las perspectivas participantes del *framework*– y complementarla con pretensiones de teorización bajo enfoque de alcance medio. Luego, los movimientos horizontales pueden ser de tres tipos:

1. *Tipo narrativo*: movimiento $(N/a/innov) > (b/C/innov) > (g/C/innov)$ que tiene como objeto de estudio los procesos de innovación, y el núcleo fuerte es la SCOT y el estudio de la construcción de los artefactos. Se complementa con el estudio de conformación de redes de la TAR $(b/C/innov)$ y modelizaciones con base en microevidencias de EEC $(g/C/innov)$.

2. *Tipo crítico*: movimiento $(a/N/ctech) < (C/b/ctech) > (c/G/ctech)$ que tiene como objeto de estudio el cambio tecnológico, el núcleo fuerte es la TAR y el estudio de las redes tecnoeconómicas y sociopolíticas, que se relacionan con los estudios sobre configuraciones, sistemas y marcos tecnológicos de SCOT $(a/N/ctech)$ y las modelizaciones sobre procesos y emergentes meso de la EEC $(c/G/ctech)$.

3. *Tipo generalización*: $(a/N/struc) < (b/C/struc) < (G/c/struc)$ movimiento que asume como objeto de estudio el cambio estructural; el núcleo fuerte es la EEC y la modelización de fenómenos emergentes propios de la dinámica macro de sistemas económicos bajo supuestos de complejidad, que se relacionan con los estudios sobre estabilizaciones de las redes tecnoeconómicas y sociopolíticas de la TAR $(b/C/struc)$ y las culturas tecnológicas de SCOT $(a/N/struc)$.

[35] Espacios agentes-artefactos, firmas, redes de organizaciones heterogéneas, sectores productivos, entre otras.

Cuadro 3. Espacio de teorización conforme a propuesta de *inter-ontology crossover* y *good theory*

Espacio de teorización	SCOT (a)	TAR (b)	EEC (c)	Objetos seleccionados
Generalidad / alcance (G)	Culturas tecnológicas (a/N/struc)	Estabilización (b/C/struc)	Modelización macro (G/c/struc)	Cambio estructural
Simplicidad y parsimonia (C)	Configuraciones y marcos tecnológicos (a/N/ctech)	Redes tecnoeconómicas y sociopolíticas (C/b/ctech)	Modelización meso (c/G/ctech)	Cambio tecnológico
Narrativa (N)	Construcción social de artefactos (N/a/innov)	Conformación de redes (b/C/innov)	Modelización micro (c/G/innov)	Innovación

Cada una de estas tipologías puede dar lugar a núcleos de investigación de programas convergentes que presentamos en el apartado siguiente.

Los movimientos verticales operan bajo la lógica de ruptura de las paradojas estructura-acción, presente en los supuestos ampliados del análisis de las ontologías de los diferentes aportes que aquí seleccionamos. Esta ruptura de paradojas es posible gracias a la perspectiva de simetría radical y tejido sin costuras de TAR y SCOT y la dinámica de los sistemas complejos en EEC. Este tipo de movimientos pone a prueba el criterio *good theory* vinculando al menos dos perspectivas teóricas, teorizando e investigando en un movimiento ascendente o descendente. Estos movimientos verticales se inician a partir de un núcleo de investigación de movimientos horizontales, y son producto de trayectorias de teorización e investigación que progresivamente operan bajo principios de teorías de alcance medio. Representarían así los esfuerzos más duraderos de programas de investigación convergentes, pero también pueden resultar los más fructíferos en términos de teorización y generación de teorías de alcance medio convergentes.

Hacia programas de investigación convergentes entre EST y EEC orientados a problemas del desarrollo de América Latina (momento 3)

La perspectiva epistemológica *inter-ontology crossover* y los supuestos del enfoque de *good theory* posibilitan pensar en líneas y programas de investi-

gación convergentes que asuman los supuestos y dimensiones generales planteados en los momentos 1 y 2.

Estos programas de investigación, entre los EST y la EEC, pueden lograr aportes significativos a partir de una serie de convergencias entre dimensiones teóricas generales y conexiones analíticas multidimensionales; constituyen núcleos de investigación convergentes en torno a los problemas de: procesos de innovación, cambio tecnológico y cambio estructural en la región. Problemas estos que surgen fundamentalmente de los movimientos horizontales de teorización e investigación propuestos en el momento 2.

De estos núcleos de investigación –producto de las posibilidades de convergencia dados los movimientos horizontales y verticales en menor medida– se desprende una serie de dimensiones analíticas coincidentes con los esfuerzos de convergencia de Bruun y Hukkinen (2008).

Como ya se indicara, el aporte de Bruun y Hukkinen ha sido uno de los más relevantes en los intentos convergentes de relacionar aportes de EST y de EEC (cuadro 4). A partir de los aportes de estos autores se puede establecer una serie de dimensiones analíticas específicas que se conecten con los núcleos de investigación convergentes aquí propuestos y que pueden dar paso a líneas específicas de investigación en el marco del *framework* convergente que estamos planteando. Las dimensiones propuestas por Bruun y Hukkinen han sido retomadas, y actualizadas en el marco del presente ejercicio, en esta instancia analítica de la teorización. Para estos autores existe una serie de dimensiones que dan lugar a posibles convergencias:

1. Explicación de las estabildades contextuales y contingencias en las redes.
2. Descripción de las agencias enraizadas en lo social y redes heterogéneas.
3. Análisis de las orientaciones de la acción y las interpretaciones divergentes a las convergentes.
4. Explicación de los procesos de aprendizaje organizacional, cognitivo y creativos en instancias de interacción social (cuadro 4).

A su vez, se ha sumado en este momento los conceptos provenientes de los aportes de análisis sociotécnico latinoamericano que hemos planteado anteriormente. Ellos se incluyen aquí, por considerarlos conceptos de nivel de alcance medio que se encuentran en proceso de conformación teórica. Dichos conceptos tienen una relevancia central, que corresponde a que han sido puestos a prueba en contextos de investigación con perspectiva socio-técnica y unidades de análisis de la dinámica económica, social y tecnológica de la región.

Cuadro 4. Dimensiones de análisis específicas a partir de los aportes seleccionados de EST y EEC. Base para programas de investigación convergentes en la región

Dimensiones con posibilidades de convergencia específicas	SCOT	TAR	EEC	Análisis sociotécnico latinoamericano
Procesos de estabilización y contingencias en <i>networks</i> (d-i)	Cultura tecnológica Ensamblajes sociotécnicos Marco tecnológico	Dinámicas y estabilizaciones transitorias de las redes tecnoeconómicas	<i>Feedbacks</i> positivos y propiedades emergentes del sistema, estructura del sistema y cambios endógenos	Configuraciones sociotécnicas y alianzas sociotécnicas
Agencia enraizada en lo social y redes heterogéneas (d-ii)	Grupos sociales relevantes	<i>Networks</i> con fuerte heterogeneidad interna	<i>Networks</i> en espacios multi-dimensionales de agentes-artefactos	Dinámica sociotécnica
De las orientaciones de la acción intencional y las interpretaciones divergentes a las convergentes (d-iii)	Flexibilidad interpretativa y estabilización relativa	Creación de la red luego de la traducción exitosa	Agentes con intencionalidades diferentes, actualización de reglas	Trayectoria sociotécnica
Aprendizaje organizacional, creatividad y dimensión cognitiva (d-iv)	Asentamiento de las controversias	Enfrentamiento y generación de traducciones	Innovación como propiedad emergente, <i>generative relationships</i>	Estilo y adecuación sociotécnicos Relaciones problema-solución

La dimensión de las contingencias y estabilizaciones de las redes (i) se conecta en nuestro *framework* convergente con los movimientos horizontales del tipo generalización (3) $(a/N/struc) < (b/C/struc) < (G/c/struc)$, que se centran en problemas y fenómenos relacionados con los procesos de cambio estructural (véase cuadro 4, dimensión d-i).

La dimensión de descripción de las agencias enraizadas en lo social y redes heterogéneas (véase cuadro 4, dimensión d-ii) se relaciona con los movimientos horizontales del tipo crítico (2) $(a/N/ctech) < (C/b/ctech) > (c/G/ctech)$, que pone el énfasis en problemas y fenómenos relacionados con los procesos de cambio tecnológico.

Mientras que las dimensiones específicas de las orientaciones de la acción intencional y las interpretaciones divergentes a las convergentes (véase cuadro 4, dimensión d-iii) y la de aprendizaje organizacional, creatividad

y dimensión cognitiva (véase cuadro 4, dimensión d-iv) se relacionan con los movimientos horizontales del tipo narrativo (1) (N/a/innov)>(b/C/innov)>(g/C/innov), que se centran en los problemas y fenómenos relacionados con los procesos de innovación.

Cada una de estas dimensiones específicas conforma un núcleo convergente de investigación, y operan bajo los principios de la teoría del alcance medio (Merton, 1992). En el campo de los estudios acerca de los problemas de innovación y sistemas sociotécnicos, Geels recupera las ideas mertonianas sobre la teoría de alcance medio, y la define como aquella que se centra en una serie delimitada de fenómenos sociales, contiene un número limitado de conceptos y proposiciones que son claros, específicos y empíricamente investigables y cuyos conceptos se relacionan entre sí y permiten la emergencia de una teoría, sin serlo totalmente en el sentido de una teoría general. Esta teorización emergente cobra forma de modelos analíticos que no son de carácter determinísticos, sino que explican cómo un concepto influye sobre otro con base en posibles marcos convergentes multidimensionales y complejos (Geels, 2007).

CONCLUSIONES

El doble desafío surgido del espacio de problematización de este trabajo, y que dio lugar a su objetivo central, encuentra hasta aquí respuestas a partir del ejercicio de teorización llevado adelante.

Ante la paradoja de interpretar y explicar procesos de innovación, cambio tecnológico y estructural propios de la sociedad del conocimiento, con énfasis en las particularidades de la región y desde una perspectiva que se base en los aportes de EST y EEC, los momentos analíticos que hemos explicitado aquí dan lugar a la posibilidad de construcción de un *framework* convergente que pueda abordar los fenómenos considerados, con base en los supuestos surgidos del espacio de problematización. Estos son: el rechazo a postulados deterministas-universalistas-performativos, el énfasis en la especificidad histórica en la comprensión de estos procesos y la postura contextualista sobre los fenómenos analizados. Es lo que hemos denominado aquí perspectiva latinoamericana, siguiendo a diferentes autores de la trayectoria EST y EEC que reclaman y han evidenciado esfuerzos de teorización propias desde la región. Cuestión esta que, a su vez, puede tener implicancias interesantes a partir de sucesivas exploraciones teóricas y metodológicas en ámbitos más amplios de las ciencias sociales, como uno de las motivaciones de este trabajo lo ha planteado.

Los momentos analíticos de teorización del 1 al 3, que hemos expuesto hasta aquí, se han centrado fundamentalmente en dar base ontológica, epistemológica y teórico-metodológica a la posibilidad de construir un *framework* convergente entre EST y EEC, para explicar, describir e interpretar procesos de innovación, cambio tecnológico y estructural en la región.

La teorización, en tanto intento de producción de marcos de referencia en este caso convergentes pero a la vez novedosos desde un contexto de descubrimiento, requerirá en el futuro profundizarse con ejercicios de reflexividad más depurados y acabados ante problematizaciones de carácter convergente. Y sobre la base de entender que la teorización no implica un círculo cerrado sobre sí mismo, sino que es, por el contrario, una metodología capaz de explorar nuevos marcos conceptuales con la exigencia de ser llevados al plano del contexto de justificación. Esta propuesta implica conectarse con una selección de problemas de investigación que puedan relacionar los esfuerzos de teorizaciones convergentes sobre los procesos de innovación, cambio tecnológico y cambio estructural con fenómenos propios de la especificidad latinoamericana. Tal como señala Hodgson (2002), comprender la especificidad en ciencias sociales conlleva encontrar posiciones teórico-metodológicas más sofisticadas partiendo desde lo ontológico.

De esta forma, poner en juego procesos de teorización hacia programas convergentes puede encontrar en sus reglas, y en los momentos aquí propuestos, a modo de encuadre, un punto de partida que de ningún modo queda planteado en el plano netamente teórico. Por el contrario, como lo hemos planteado, se nutre de los esfuerzos iniciales de teorización y convergencias preliminares de ambas trayectorias –EST y EEC–, y a su vez busca propuestas investigativas novedosas que operen en posiciones interontológicas de complejidad sociotécnica.

De ahí que los aportes surgidos de los momentos analíticos del ejercicio de teorización hasta aquí presentados –del 1 al 3– nos han permitido dar una respuesta, que reconocemos no totalmente clausurada, a las preguntas sobre cuáles serían las posibilidades de convergencia entre ciertos aportes de EST y EEC, y si dependen estas posibilidades de supuestos ontológicos, epistemológicos y teóricos.

Tal como lo hemos planteado en el momento analítico 1, se establecen las posibles convergencias preliminares entre los aportes de EST y EEC seleccionados, ya sea por aspectos generales de convergencias relacionados con el rechazo a los modelos lineales, el énfasis en un análisis de las organizaciones desde un enfoque cognitivo, la centralidad de los procesos de aprendizaje y conocimientos tácitos, y la importancia creciente del análisis en termino de *networks*. Así también, por los antecedentes de estudios con

cierto grado –mínimo– de convergencia que se han dado a nivel internacional y en la región, que evidencian acercamientos interesantes que estimulan a continuar explorándolos. Al mismo tiempo, a partir de fijar ciertos supuestos operativos de teorización, que impliquen definir una perspectiva ontológica que abra paso a un planteo epistemológico y teórico-metodológico para la construcción de marcos convergentes.

Sobre la base de estos esfuerzos de convergencia preliminares, el momento analítico 2 estableció que, al efectuar una selección de aportes de los ESCYT y de EICT a partir de sus postulados teóricos centrales, y al utilizar el enfoque de *inter-ontology crossover*, se puede definir una posición convergente ampliada que denominamos aquí de complejidad sociotécnica. Esta se sustenta en una serie de supuestos compartidos –no plenamente conmensurables– sobre un enfoque de lo social que implica comprenderlo con base en postulados de los enfoques sistémicos complejos y de análisis socio-técnico, interpretar los modos de operación de las relaciones sociales según estructuraciones y lógicas de tipo endógenas, una comprensión de la temporalidad de los procesos sociales en forma no determinista plenamente, una idea del cambio social entendida como dinámica orden-desorden de carácter constitutiva y constructiva, y unidades de análisis relacionales que vinculan en redes heterogéneas a organizaciones-tecnologías (artefactos).

Aceptar esta posición interontológica no implica asumir un dogma, ni menos aún una posición cerrada; va de la mano de otra de las motivaciones de este trabajo, que considera que las posibilidades de convergencias entre diferentes aportes, en este caso de EST y de EEC, podrían superar varias limitaciones y críticas que cada uno de estos reciben en forma aislada.^[36] Es

[36] Respecto de los ESCYT, se reconoce que a pesar de su fuerte crecimiento en la academia tiene un escaso impacto en las políticas y en la interacción con otras disciplinas. Los argumentos críticos se fundan en el uso de conceptos difíciles de comprender por los *outsiders* del campo, el énfasis en cuestiones complejas y contingentes que no posibilitan establecer generalizaciones, y la aversión a contribuciones instrumentales por considerarlas tecnocráticas (Molina, 1995; Edge, 2003; Geels, 2007). En América Latina se señalan sus dificultades para construir marcos interpretativos propios que seleccionen temas y problemas que no estén fijados por agendas de países desarrollados. Así también, se le critica su escasa iniciativa para recuperar el sentido político de los aportes fundacionales de PLACTS y finalmente la dificultad para aumentar su legitimidad dentro de las propias ciencias sociales (Vacarezza, 2004; Kreimer y Zabala, 2006). Respecto de las críticas sobre los enfoques de EICT, la principal es aquella que reclama profundizar los estudios de base empírica (Dopfer, 1986; Dopfer y Potts, 2008) y buscar los aportes de otras disciplinas de las ciencias sociales, como la sociología, la psicología, la hermenéutica y la historia (Hodgson, 2007), frente al creciente impulso de los trabajos centrados en la “obsesión por la modelización” (Silva y Texeira, 2009). Autores como Dopfer critican las posiciones de este tipo, aun en el marco

necesario una actitud hacia el conocimiento que implica reconocer que se forma parte de cierto *hinterland* (Law, 2004), que genera realidades al estilo cajas negras que nos lleva a producir palabras y mundos rutinizados, en lugar de explorar y generar nuevas realidades, y sus correspondientes proposiciones. Lo que significa contar con cierta posición ironista que reconozca la contingencia de los propios juegos de lenguaje (Rorty, 1994).

Y complementa el plano interontológico con una posición epistemológica a partir de las ideas de *good theory*, que da lugar a un marco conceptual-interpretativo con posibilidades de líneas de investigación. Este recupera los núcleos conceptuales y metodológicos fuertes de cada uno de los aportes seleccionados, y da paso a la posibilidad de movimientos investigativos convergentes: de tipo narrativo –con SCOT como núcleo fuerte–, crítico –con TAR como núcleo fuerte– y del tipo generalización –con EEC como núcleo fuerte.

Estos movimientos se dan en el marco de dimensiones analíticas generales, que podrían relacionar diferentes objetos de estudio: los procesos de innovación –narrativa-SCOT–, los procesos de cambio tecnológico –TAR-crítica– y el cambio estructural –EEC-generalización–. Conforman así núcleos de investigación, que favorecen movimientos horizontales y verticales de investigación convergentes con los otros aportes.

El momento analítico 3 propone, nutriéndose de las ideas de los momentos 1 y 2, programas de investigación convergentes entre EST y EEC. Este retoma los aportes de dimensiones analíticas específicas de Bruun y Hukkinen (2008) y relaciona los núcleos de investigación antes mencionados. Al núcleo de investigación sobre cambio estructural lo vincula con los procesos de estabilización y contingencias de *networks*. Al de cambio tecnológico con la dimensión de agencia enraizada en lo social y redes heterogéneas. Y al de procesos de innovación con dos dimensiones específicas: la de orientaciones de la acción intencional y las interpretaciones divergentes a las convergentes, y la de aprendizaje organizacional, creatividad y dimensión cognitiva.

El proceso de teorización daría lugar así al contexto de justificación, en la medida en que, a partir los resultados de los momentos analíticos 1 al 3, se puedan formular unidades de análisis convergentes capaces de ser estudiadas en procesos metodológicos de tipo narrativo, descriptivo y explica-

■ de la EICT, y las denomina algebraicismo (*algebraicism*). Finalmente, estas críticas desembocan en la idea de que la economía evolucionista debe ser considerada como ciencia de la cultura, y se aparten así de explicaciones simplificadoras con sustento en modelos provenientes de la física y la biología (Foster, 2005; Dopfer y Potts, 2008).

tivo. La construcción de una unidad de análisis convergente permitiría, en términos de teorización, explicitar una serie de conceptos e incluir las conexiones entre ellos, bajo supuestos de complejidad sociotécnica. En nuestro caso, la resignificación del concepto de sistemas de innovación por uno de sistemas sociotécnicos de producción e innovación (SSPI) podría operar como unidades de análisis que asuman esta cuestión, y que a su vez permitan operacionalizar una serie de conceptos de la tradición sociotécnica latinoamericana relacionándolos con las dimensiones analíticas generales y específicas planteadas en los momentos 2 y 3.^[37]

Este es el cometido del momento analítico 4, que incorporamos en esta conclusión a modo de avance, pero que será objeto de un trabajo futuro. El momento 4 apunta a generar una unidad de análisis que operacionalice y genere proposiciones sobre la base de los supuestos del marco convergente aquí planteado, resignificando los conceptos de dinámica y trayectoria sociotécnica (Thomas, 2008), y conectándolos con los de articulaciones sociotécnicas y configuraciones sociotécnicas (cuadro 5).

Finalmente, en el momento analítico 5, lo que pretenderemos es conectar el marco convergente con los problemas del desarrollo, y desde ahí con la praxis sociopolítica en torno a las políticas de ciencia y tecnología en la región, bajo el supuesto de que política de ciencia y tecnología concebida desde programas de investigación convergentes debería propiciar la identificación de superficies de emergencia de nuevas articulaciones (Laclau y Mouffe, 1987), surgidas de las dinámicas y trayectorias de los SSPI de la región. Las superficies de emergencia de nuevas articulaciones podrían representar estrategias de antagonismo (Mouffe, 1994) respecto de aquellas articulaciones regresivas, que no resuelven los problemas del desarrollo.

Por problemas del desarrollo entendemos aquí tres fenómenos interrelacionados: los problemas de desenvolvimiento económico, de exclusión social y de sustentabilidad en la región. Utilizamos aquí el concepto de desenvolvimiento económico en el sentido schumpeteriano de crecimiento y transformación de una economía, a través de procesos de destrucción creativa, de rupturas de las trayectorias sociotécnicas, pero resaltando lo que los aportes de la EEC establecen en términos del carácter creativo –y, por ende, cognitivo– de estos procesos de desenvolvimiento, así como su capacidad intencional para imaginar “mundos posibles” (Foster y Metcalfe, 2009) que son creados y portados por organizaciones y artefactos (Dopfer, 2011) y

[37] Además, esta unidad de análisis convergente pone a prueba los supuestos de rechazo a planteos universalistas-deterministas-performativos, implica la búsqueda de especificidades histórico-sociales y reconoce un contextualismo radical.

que pueden lograr reconocimiento a la creatividad económica (Metcalf, 2010); en nuestro caso, en la posibilidad de dar respuestas creativas frente a los problemas surgidos a partir de perfiles de especialización productiva de la región, signada por la dependencia permanente de la producción primaria y recursos naturales. Esto se conecta con la necesidad de situar a este tipo de problemas del desarrollo con los estudios sobre procesos de innovación, desde una posición narrativa (véase cuadro 5).

El otro problema del desarrollo típicamente de América Latina se corresponde con los procesos de exclusión social y pobreza de amplias poblaciones de la región (González y Martner, 2010; CEPAL, 2013). En nuestra perspectiva, este problema se encuentra delimitado aquí a ser comprendido en el marco de los procesos que se generan a partir del cambio tecnológico en la dinámica de las redes tecnoeconómicas y sociopolíticas heterogéneas en la región. Estas permiten u obstaculizan la integración de ciertos actores colectivos a las dinámicas sociotécnicas de convergencia e irreversibilidad, en una tensión permanente entre lo global y lo local; lo que establece que determinados actores-red logren que sus traducciones sean normalizaciones robustas y durables con efectos micropolíticos y semióticos de gran concentración en términos de circulación de poder. El problema de la exclusión social, en nuestro caso, se vincularía con los estudios del cambio tecnológico, desde una posición crítica.

Mientras, los problemas de sustentabilidad son entendidos aquí en una doble perspectiva: en tanto fenómeno intrínseco al recurrente problema de imposibilidad de cambios estructurales económicos y políticos en América Latina, el peso semiótico-material de ciertas redes estabilizadas en la región

Cuadro 5. Programa convergente de investigación.

Unidad de análisis, metodología, núcleo convergente y problemas del desarrollo

Unidad de análisis SSPI	Núcleos fuertes / movimientos metodológicos	Núcleo convergente de investigación	Núcleos de problemas del desarrollo
Configuraciones y articulaciones sociotécnicas	Generalización EEC (estructura macroeconómica)	Procesos de cambio estructural	Sustentabilidad
Dinámica sociotécnica	Crítica TAR (redes)	Procesos de cambio tecnológico	Exclusión social
Trayectoria sociotécnica	Narrativa SCOT (organizaciones- artefactos)	Procesos de innovación	Desarrollo económico

y por consiguiente las culturas tecnológicas que han sido establecidas en sentido de macroestructuras a lo largo del tiempo; y que provocan efectos *path dependence* de fuerte peso determinista. Como así también a la dificultad de contar a partir de estas con un “caldo de cultivo” de nuevas ideas-reglas que puedan subvertirlas, en consonancia con nuevos desafíos y debates globales acerca de la orientación futura de los procesos de economización de la sociedad. Por esto se conecta a esta problemática con los núcleos de estudios sobre cambios estructurales y las generalizaciones posibles a partir de modelos EEC (véase cuadro 5).

De esta forma, y bajo una concepción multidimensional, los programas de investigación convergentes proponen aportar evidencia empírica, reflexiones y debates en torno a una idea de desarrollo entendida como proceso complejo de ruptura de las tendencias hacia la concentración tecnoeconómica y a la estabilización sociopolítica de los sistemas sociotécnicos de producción e innovación, que las sostienen bajo efectos *lock-in* y articulaciones de carácter regresivas que no permiten transiciones hacia el desenvolvimiento económico, la inclusión social y procesos de cambio estructural orientados a la sustentabilidad.

La multidimensionalidad de los problemas del desarrollo aquí establecidos, identificados en una serie de problemas que requieren ser tenidos en cuenta al pensar una política de ciencia y tecnología, en sentido articulatorio, no pretende operar como categoría *a priori*, o un *benchmark* sobre el comportamiento de los SSPI. Más bien se constituye en espacio de problematización de carácter experimental, donde los programas de investigación convergente se vean interpelados por los problemas del desarrollo, y por la necesidad de traducir sus resultados y su permanente proceso de teorización-investigación, que produzca decisiones desde el punto de vista de la praxis sociopolítica.

BIBLIOGRAFÍA

Albuquerque, E. M. (2007), “Inadequacy of technology and innovation systems at the periphery”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 31, N° 5, pp. 669-690.

Antonelli, C. (2007), “The system dynamics of collective knowledge: From gradualism and saltationism to punctuated change”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 62, N° 2, pp. 215-236.

— (ed.) (2011), *Handbook on the economic complexity of technological change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar.

- Arellano, A., R. Arvanitis y D. Vinck (2012), "Circulación y conexión mundial de saberes. Elementos de antropología de los conocimientos en América Latina", *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, vol. 6, N° 2, pp. 1-xxviii.
- Arellano, A. y P. Kreimer (2011), *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*, Bogotá, Siglo del Hombre.
- Arocena, R. y J. Sutz (2003), "Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the north and in the south", en Cassiolato, J., H. Lastres y M. Maciel (eds.), *Systems of innovation and development*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. 291-310.
- Amsden, A. (2004), "La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia", *Revista de la CEPAL*, N° 82, pp. 75-90.
- Arthur, B. (1990), "Positive Feedbacks in the Economy", *Scientific American*, vol. 262, N° 2, pp. 92-99.
- Bijker, W. (1987), "The social construction of Bakelite: Towards a theory of invention", en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 159-187. [En castellano: Bijker, W. (2008), "La construcción social de la baquelita. Hacia una teoría de la invención", en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 63-100.]
- (1993), "Do Not Despair: There Is Life after Constructivism", *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, N° 1, pp. 113-138.
- (1995), *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge y Londres, The MIT Press.
- (2010), "How is technology made? That is the question!", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, N° 1, pp. 63-76.
- , T. P. Hughes y T. Pinch (eds.) (1987), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press.
- Bloch, H. y J. Metcalfe (2011), "Complexity in the theory of the developing firm", en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 81-104.
- Bloor, D. (1984), "The strengths of the strong programme", en Brown, J. R. (ed.), *Scientific rationality: The sociological turn*, Dordrecht, Reidel, pp. 75-94.
- Brieva, S. y H. Thomas (2008), "Complementariedades y puentes inter-teóricos entre la economía del cambio tecnológico y la sociología de la tecnología. Un aporte a partir del análisis de la dinámica socio-técnica de la

- producción agrícola argentina”, ponencia presentada en las VII Jornadas ESOCITE, Río de Janeiro, 28-30 de mayo de 2008.
- Bruun, H. y J. Hukkinen (2008) [2003], “Cruzando fronteras: un diálogo entre tres formas de comprender el cambio tecnológico”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 185-216.
- Burrell, G. y G. Morgan (1994), *Sociological paradigms and organizational analysis*, Londres, Heinemann.
- Çalışkan, K. y M. Callon (2010), “Economization, part 2: a research programme for the study of markets”, *Economy and Society*, vol. 39, N° 1, pp. 1-32.
- Callon, M. (1980), “Struggles and Negotiations to define what is Problematic and what is not: the Sociology of Translation”, en Knorr, K., R. Krohn y R. Whitley (eds.), *The Social Process of Scientific Investigation: Sociology of the Sciences Yearbook*, Dordrecht y Boston, Reidel, pp. 197-219. [Existe edición en castellano: Callon (2006).]
- (1987), “Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis”, en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 83-103.
- (1989), *La Science et ses Réseaux: Genèse et Circulation des Faits Scientifiques*, París, La Découverte.
- (1992), “The dynamics of Techno-economic Networks”, en Coombs, R., P. Saviotti y V. Walsh (eds.), *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, London, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, pp. 72-102. [En castellano: Callon (2008).]
- (1995), “Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc”, en Iranzo, J. M. et al. (comps.), *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid, CSIC, pp. 259-272.
- (1998), “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico”, en Doménech, M. y F. Tirado, *Sociología simétrica*, Barcelona, Gedisa, pp. 143-170.
- (2001), “Redes tecnoeconómicas e irreversibilidad”, *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 8, N° 17, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 85-126.
- (2006), “Luchas y negociaciones para definir qué es y qué no es problemático. La socio-lógica de la traducción”, *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 12, N° 23, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 103-128.

- (2008), “La dinámica de las redes tecno-económicas”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 147-184.
- , Y. Millo y F. Muniesa (2007), *Market Devices*, Oxford, Blackwell.
- Casas, R. (2006), “Between Traditions and Modernity Technological Strategies in Three Tequila Firms”, *Technology in Society*, vol. 28, N° 3, pp. 407-419.
- , J. Corona y R. Rivera (2013), “Políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina: entre la competitividad y la inclusión social”, ponencia presentada en la Conferencia Internacional LALICS, Río de Janeiro, 11-12 de noviembre de 2013.
- , R. de Gortari y M. J. Santos (2000), “The building of knowledge spaces in Mexico. A regional approach to networking”, *Research Policy*, vol. 29, N° 2, pp. 225-241.
- y M. Luna (1997), *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, México, Plaza y Valdés Editores/UNAM.
- Cimoli, M., G. Porcile y S. Rovira (2010), “Structural Change and the BOP Constraint: Why did Latin America Fail to Converge?”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, N° 2, pp. 389-411.
- Collins, H. (1983), “An Empirical Relativist Programme in the Sociology of Scientific Knowledge”, en Knorr-Cetina, K. y M. Mulkay (eds.), *Science Observed: perspectives on the social study of science*, Londres y Beverly Hills, Sage Publications, pp. 83-113.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2013), *Panorama Social de América Latina 2012*, Nueva York, Naciones Unidas/CEPAL.
- Consoli, D. y P. Patrucco, (2011), “Complexity and the coordination of technological knowledge: the case of innovation platforms”, en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 201-220.
- Dabat, A. (2009), “Economía del conocimiento y capitalismo informático. Notas sobre estructura, dinámica y perspectivas de desarrollo”, en Dabat, A. y J. Rodríguez Vargas (coords.), *Globalización, conocimiento y desarrollo. La nueva economía global del conocimiento. Estructura y problemas*, México, IIE-UNAM/Porrúa, pp. 57-75.
- y M. A. Rivera Ríos (2004), “Nuevo ciclo industrial mundial e inserción internacional de países en desarrollo”, en Dabat, A., M. A. Rivera Ríos y J. W. Wilkie (coords.), *Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial*, México, Universidad de Guadalajara/UNAM/

- Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/PROFMEX-UCLA/
Juan Pablos Editor, pp. 75-132.
- Dagnino, R. (org.) (2010a), *Tecnología social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Komedi.
- (2010b), “Em direção a uma teoria crítica da tecnologia”, en Dagnino, R. (org.) (2010), *Tecnología social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Komedi, pp. 175-220.
- y H. Thomas (2000), “Elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación latinoamericanas”, *Espacios*, vol. 21, N° 2, pp. 5-30.
- David, P. (1994), “Why are institutions the carriers of history? Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions”, *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 5, N° 2, pp. 205-220.
- Di Maggio, P. J. (1995), “Comments on ‘What theory is not’”, *Administrative Science Quarterly*, vol. 40, N° 3, pp. 391-397.
- Dopfer, K. (1986), “The historic approach to economics: beyond pure theory and pure experience”, *Journal of Economic Issues*, vol. 20, N° 4, pp. 989-1010.
- (2011), “Mesoeconomics: a unified approach to systems complexity and evolution”, en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 341-356.
- y J. Potts, (2008), “A Cultural Science (Kulturrewissenschaft) Manifesto”, artículo breve preparado para el Forum on European-Australian Science and Technology, Queensland University of Technology. Disponible en <<http://cultural-science.org/FeastPapers2008/JasonPotts2Bp.pdf>>.
- Dutrénit, G. et al. (1996), “La vinculación universidad-empresa en un macroproyecto de polímeros”, *Comercio Exterior*, vol. 46, N° 10, pp. 808-816. Disponible en <<http://ladb.unm.edu/econ/content/comext/1996/october/vinculacion.html>>.
- et al. (2010), *El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos*, México, UAM/Textual.
- y J. Katz (2005), “Innovation, growth and development in Latin-America: Stylized facts and a policy agenda”, *Innovation Management, Policy & Practice*, vol. 7, N°s 2-3, pp. 105-130.
- Edge, D. (2003), “Celebration and strategy: The 4s after 25 years, and sts after 9-11”, *Social Studies of Science*, vol. 33, N° 2, pp. 161-169.
- Fagerberg, J. y B. Verspagen (2009), “Innovation studies. The emerging structure of a new scientific field”, *Research Policy*, vol. 38, N° 2, pp. 218-233.

- , M. Fosaas y K. Sapprasert (2012), “Innovation: Exploring the knowledge base”, *Research Policy*, vol. 41, N° 7, pp. 1132-1153.
- , H. Landström y B. R. Martin (2012), “Exploring the emerging knowledge base of ‘The knowledge society’”, *Research Policy*, vol. 41, N° 7, pp. 1121-1131.
- Figueiredo, P. (2004), “Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma Breve Contribuição para o Desenho e Implementação de Estudos Empíricos e Estratégias no Brasil”, *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 3, N° 2, pp. 323-361.
- Foster, J. (2005), “From simplistic to complex systems in economics”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 29, N° 6, pp. 873-892.
- y S. Metcalfe (2001), *Frontiers and Evolutionary Economics: Competition, Self-Organization and Innovation Policy*, Cheltenham, Edward Elgar.
- (2009), “Evolution and economic complexity: an overview”, *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 18, N° 7, pp. 607-610.
- Fourcade, M. (2006), “The Construction of a Global Profession. The Transnationalization of Economics”, *American Journal of Sociology*, vol. 112, N° 1, pp. 145-194.
- Freeman, C. (1991), “Network of Innovators: A Synthesis of Research Issues”, *Research Policy*, vol. 20, N° 5, pp. 499-514.
- Frost, P. (1980), “Toward a radical framework for practicing organization science”, *Academy of Management Review*, vol. 5, N° 4, pp. 501-507.
- Geels, F. (2002), “Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study”, *Research Policy*, vol. 31, N°s 8-9, pp. 1257-1274.
- (2005), “Processes and patterns in transitions and system innovations: refining the co-evolutionary multi-level perspective”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 72, N° 6, pp. 681-696.
- (2007), “Feelings of discontent and the promise of middle range theory for STS: Examples from technology dynamics”, *Science, Technology & Human Values*, vol. 32, N° 6, pp. 627-651.
- (2010), “Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective”, *Research Policy*, vol. 39, N° 4, pp. 495-510.
- et al. (eds.) (2011), *Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport*, Nueva York, Routledge.
- Gioia, D. y E. Pitre (1990), “Multiparadigm perspectives on theory building”, *Academy of Management Review*, vol. 15, N° 4, pp. 584-602.
- Giddens, A. (1979), *La estructura de las clases sociales*, Madrid, Alianza.
- González, I. y R. Martner (2010), “Del síndrome del casillero vacío al desarrollo inclusivo: buscando los determinantes de la distribución del ingreso

- en América Latina”, documento presentado en el XXII Seminario Regional de Política Fiscal, Santiago de Chile, 26-29 de enero de 2010, CEPAL. Disponible en <http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/5/38375/Del_Sindrome_del_Casillero_vacio_al_desarrollo_inclusivo_2011.pdf>.
- Hodgson, G. (2002), *How economics forgot history: The problem of historical specificity in social science*, Londres, Routledge.
- (2007), “Evolutionary and Institutional Economics as the New Mainstream?”, *Evolutionary and Institutional Economics Review*, vol. 4, N° 1, pp. 7-25.
- Hughes, T. P. (1983), *Networks of Power, Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- (1986), “The seamless web: technology, science, etcetera, etcetera”, *Social Studies of Science*, vol. 16, N° 2, pp. 192-281.
- Iizuka, M. y J. Katz (2011), “Natural resource industries, ‘tragedy of the commons’ and the case of Chilean salmon farming”, *International Journal of Institutions and Economies*, vol. 3, N° 2, pp. 259-286.
- Kreimer, P. (2007), “Estudios sociales de la ciencia y la tecnología, ¿para qué? y ¿quién?”, *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 8, N° 26, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 54-64.
- y H. Thomas (2004), “Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina”, en Kreimer, P. et al. (eds.), *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia en América Latina*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, Tecnología y Sociedad, pp. 11-90.
- y J. P. Zabala (2006), “¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales y producción de conocimientos científicos: persistencia del mal de Chagas como ‘enfermedad de pobres’ en Argentina”, *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 12, N° 23, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 49-78.
- Laclau, E. y C. Mouffe (1987), *Hegemonía y estrategia socialista*, Madrid, Siglo XXI.
- Lane, D. (2011), “Complexity and Innovation Dynamics”, en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 63-80.
- y R. Maxfield (1997), “Foresight Complexity and Strategy”, en Arthur, B., S. Durlauf y D. Lane (eds.), *The economy as an evolving complex system II*, Redwood City, Addison Wesley, pp. 169-198.

- Lastres, M., J. Cassiolato y A. Arroio (2005), *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento / Organização*, Río de Janeiro, Editora UFRJ/Contraponto.
- Latour, B. (1993), *We have never been modern*, Cambridge, Harvard University Press. [En castellano: Latour (2007).]
- (1999), “Give me a laboratory and I will raise the world”, en Biagioli, M. (ed.), *The Science Studies Reader*, Nueva York, Routledge, pp. 258-275.
- (2007), *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- (2008), *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor red*, Buenos Aires, Manantial.
- y S. Woolgar (1986), *Laboratory life: the construction of scientific facts*, Princeton, Princeton University Press. [En castellano: Latour, B. y S. Woolgar (1995), *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*, Madrid, Alianza.]
- Law, J. (1987), “Technology and heterogeneous engineering: the case of Portuguese expansion”, en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 111-134.
- (2004), *After method: mess in social science research*, Londres, Routledge.
- (2009), “Actor Network Theory and Material Semiotics”, en Turner, B. (ed.), *The New Blackwell Companion to Social Theory*, Chichester, Blackwell Publishing Ltd., pp. 141-150.
- Leonardi, P., B. Nardi y J. Kallinikos (eds.) (2012), *Materiality and Organizing: Social Interaction in a Technological World*, Oxford, Oxford University Press.
- Lundvall, B-Å. (1988), “Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the National System of Innovation”, en Dosi, G. et al., (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Frances Pinter, pp. 349-369.
- MacKenzie, D. (1992), “Economic and sociological explanation of technical change”, en Coombs, R., P. Saviotti y V. Walsh (eds.), *Technical Change and Company Strategies: Economic and Sociological Perspectives*, Londres, Academic Press, pp. 25-48.
- , F. Muniesa y L. Siu (eds.) (2007), *Do economists make markets? On the performativity of economics*, Princeton, Princeton University Press.
- Martin, B. (2012), The evolution of science policy and innovation studies, *Research Policy*, vol. 41, N° 7, 1219-1239.
- Merton, R. K. (1992) [1949], *Teoría y estructuras sociales*, México, Fondo de Cultura Económica.

- Metcalf, S. (2010), “*Dancing in the dark*, la disputa por el concepto de competencia”, *Desarrollo Económico*, vol. 50, N° 197, pp. 59-79.
- Molina, A. (1995), “Sociotechnical constituencies as processes of alignment: The rise of a large scale European information technology initiative”, *Technology in Society*, vol. 17, N° 4, pp. 385-412.
- Moncayo, E. (2004), “El debate sobre la convergencia económica internacional a interregional: enfoques teóricos y evidencia empírica”, *EURE*, vol. 30, N° 90, pp. 7-26.
- Mouffe, C. (1994), *Le politique et ses enjeux: pour une démocratie plurielle*, París, La Découverte.
- (1999), *El retorno de lo político*, Barcelona, Paidós Ibérica.
- Muniesa, F. y M. Callon (2007), “Economic experiments and the construction of markets”, en MacKenzie, D., F. Muniesa y L. Siu (eds.) (2007), *Do economists make markets? On the performativity of economics*, Princeton, Princeton University Press, pp. 163-189.
- Nelson, R. y S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, The Belknap Press.
- Ocampo, J. A. (2005), “Raúl Prebisch y la agenda del desarrollo en los albores del siglo XXI”, *Revista de la CEPAL*, N° 75, pp. 25-40.
- Ocampo, J., E. Patlán y A. Arellano (2003), *Un debate abierto. Escuela y corrientes sobre la tecnología*, Chapingo, Editorial Universidad Autónoma de Chapingo.
- Pérez, C. (2010), “Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales”, *Revista de la CEPAL*, N° 100, pp. 123-145.
- Pinch, T. (1996), “The social construction of technology: A review”, en Fox, R. (ed.), *Technological change: Methods and themes in the history of technology*, Amsterdam, Harwood, pp. 17-36.
- (2008), “Technology and institutions: living in a material world”, *Theory and Society*, vol. 37, N° 5, pp. 461-483.
- (2010), “On making infrastructure visible: putting the non-humans to rights”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 34, N° 1, pp. 77-89.
- y W. Bijker (1984), “The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other”, *Social Studies of Science*, vol. 14, N° 3, pp. 399-441.
- (1987), “The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other”, en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 17-50. [En castellano: Pinch,

- T. y W. Bijker (2008), “La construcción social de hechos y artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la tecnología pueden beneficiarse mutuamente”, en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos: Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 19-62.]
- Pinch, T. y R. Swedberg (2008), *Living in a material world. Economics sociology meets science and technology studies*, Cambridge, The MIT Press.
- Rip, A. (1995), “Introduction of new technology: making use of recent insights from sociology and economics of technology”, *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 7, N° 4, pp. 417-432.
- Rivera Ríos, M. (2010), *Desarrollo económico y cambio institucional. Una aproximación al estudio del atraso económico y el desarrollo tardío desde la perspectiva sistémica*, México, UNAM.
- , V. Robert y G. Yoguel (2009), “Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: Una aproximación desde la estructura industrial e institucional de Argentina y México”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 40, N° 157, pp. 75-109.
- Robert, V. y G. Yoguel (2011), “The complex dynamics of economic development”, en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 417-447.
- Rodríguez Vargas, J. (2009), “El nuevo capitalismo en la literatura económica y el debate actual”, en Dabat, A. y J. Rodríguez Vargas (coords.), *Globalización, conocimiento y desarrollo. La nueva economía global del conocimiento. Estructura y problemas*, México, IIE-UNAM/Porrúa, pp. 23-55.
- Rorty, R. (1994), *Objectivity, relativism, and truth*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rossi, F. (2002), “An introductory overview of innovation studies”, *MPRA Paper 9106*, Biblioteca de la Universidad de Munich. Disponible en <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/9106/1/MPRA_paper_9106.pdf>.
- Saviotti, P. (2011), “Knowledge, complexity and networks”, en Antonelli, C. (ed.), *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar, pp. 141-180.
- y A. Pyka (2008), “Micro and macro dynamics: Industry life cycles, intersector coordination and aggregate growth”, *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 18, N° 2, pp. 167-182.
- Schot, J. y A. Rip (1997), “The past and future of constructive technology assessment”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 54, N°s 2-3, pp. 251-268.

- Schumpeter, J. (1947), "The creative response in economic history", *Journal of Economic History*, vol. 7, N° 2, pp. 149-159.
- Silva, S. y A. Teixeira (2009), "On the divergence of evolutionary research paths in the past 50 years: a comprehensive bibliometric account", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 19, N° 5, pp.605-642.
- Swedberg, R. (2008), "The Centrality of Materiality: Economic Theorizing from Xenophon to Home Economics and Beyond", en Pinch, T. y R. Swedberg (2008), *Living in a material world. Economics sociology meets science and technology studies*, Cambridge, The MIT Press, pp. 57-87.
- (2012), "Theorizing in sociology and social science: turning to the context of discovery", *Theory and Society*, vol. 41, N° 1, pp. 1-40.
- (2014), *Theorizing in Social Science. The Context of Discovery*, Stanford, Stanford University Press.
- Thomas, H. (2008), "Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en Thomas, H. y A. Buch (comps.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, col. Ciencia, tecnología y sociedad, pp. 217-262.
- (2010), "Los estudios sociales de la tecnología en América Latina", *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, N° 37, pp. 35-53.
- (2012), "Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas", en Thomas, H. (org.), G. Santos y M. Fressoli (eds.), *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*, Buenos Aires, MINCYT, pp. 25-78.
- y M. Fressoli (2010), "En búsqueda de una metodología para investigar tecnologías sociales", en Dagnino, R. (org.) (2010), *Tecnología social. Ferramenta para construir outra sociedade*, Campinas, Komedi, pp. 113-137.
- y A. Lalouf (2008), "Estudios sociales de la tecnología: ¿hay vida después del constructivismo?", *Redes. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 14, N° 27, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 59-76.
- Vaccarezza, L. (2004), "El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, vol. 1, N° 2, pp. 211-218.
- Van de Belt, H. y A. Rip (1987), "The Nelson-Winter-Dosi model and the synthetic dye chemistry", en Bijker, W., T. P. Hughes y T. Pinch (eds.), *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, The MIT Press, pp. 159-190.

- Villavicencio, D. (2000), “La innovación en la empresa como espacio de análisis sociológico”, *Sociología del Trabajo*, nueva época, N° 40, pp. 59-78.
- (2010), “Cambios en la concepción de las políticas de CT+I”, *Ide@s CON-CYTEG*, vol. 5, N° 56, pp. 99-108.
- Von Hippel, E. (1988), *The sources of innovation*, Nueva York, Oxford University Press.
- Windrum, P. (1999), “Unlocking a lock-in: towards a model of technological succession”, *Research Memoranda 010*, Maastricht, MERIT.
- Yoguel, G., F. Barletta y M. Pereira (2013), “De Schumpeter a los postschumpeterianos: viejas y nuevas dimensiones analíticas”, *Problemas del Desarrollo*, vol. 44, N° 174, pp. 35-59.



DESARROLLO Y SUBDESARROLLO LATINOAMERICANO

UN ANÁLISIS CRÍTICO DEL ENFOQUE DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO

*Diana Suárez y Analía Erbes**

RESUMEN

Uno de los aportes más difundidos dentro del enfoque del sistema nacional de innovación son las contribuciones que plantean abordajes particulares para el análisis de los países en desarrollo. Los principales antecedentes de este conjunto de contribuciones pueden encontrarse en el concepto de sistemas de innovación para el desarrollo de Edquist (2001), en el enfoque de los sistemas nacionales de aprendizaje (Viotti, 2002) y en el concepto de *catching-up* (Malerba y Nelson, 2007). Este artículo analiza las implicancias de los postulados implícitos en estos enfoques alternativos y considera específicamente el estudio de los países latinoamericanos. Se sostiene que estos parten de una concepción lineal del desarrollo, basados de manera más o menos explícita en tres supuestos: que el desarrollo surge de la sucesión de etapas, cuya consecución lleva a la convergencia; que la distancia respecto de la frontera tecnológica internacional determina el tipo de innovación que debe perseguirse; y que el impacto del avance tecnológico en el desarrollo es independiente de las características de la estructura productiva. El análisis realizado permite concluir que el enfoque de los sistemas de innovación es una herramienta útil para el análisis del desarrollo, pero que se requiere profundizar en las relaciones de causa y consecuencia para abordar la complejidad del proceso en la región latinoamericana.

PALABRAS CLAVE: SISTEMAS DE INNOVACIÓN – LATINOAMÉRICA – DESARROLLO

* Universidad Nacional de General Sarmiento, Instituto de Industria. Correos electrónicos: <dsuarez@ungs.edu.ar> y <aerbes@ungs.edu.ar>.

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, el enfoque de los sistemas nacionales de innovación (SNI) ha estado fuertemente preocupado por la identificación de criterios de política capaces de traccionar procesos de crecimiento y desarrollo (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995 y 2002; Edquist, 2001 y 2004; Johnson *et al.*, 2003). Este interés ha derivado en un importante número de análisis teóricos y empíricos que buscan establecer diferencias y especificidades entre países (Nelson y Dahlman, 1995; Reinert, 1996; Viotti, 2002; Narula, 2003; Reinert, 2003; Godinho *et al.*, 2004; Lundvall *et al.*, 2009b; Pérez *et al.*, 2009). En este marco, una pregunta que motiva gran parte de estos estudios versa sobre la manera en la que el enfoque de los SNI puede contribuir a la identificación de las condiciones necesarias para lograr procesos de crecimiento con equidad. En algunos casos, esto ha redundado en la formulación, dentro del mismo enfoque, de abordajes particulares para los países en desarrollo, no solo desde la aplicación práctica sino también desde su concepción teórica.

Uno de los principales antecedentes en esta dirección puede encontrarse en las contribuciones de Edquist (2001), quien acuñó el concepto de sistemas de innovación para el desarrollo (SID). Según Edquist, este es una variante del enfoque general que enfatiza las cuestiones específicas del subdesarrollo, lo cual mejora la utilidad y relevancia del enfoque general. Desde esta perspectiva, se sostiene que para los países menos desarrollados la difusión de nuevo conocimiento es más importante que su generación, que las innovaciones de proceso explican más que las innovaciones de producto y que el cambio tecnológico debe buscarse en los sectores tradicionales antes que en los llamados sectores *high-tech* (Edquist, 2001). Apreciaciones similares pueden encontrarse en trabajos previos de Nelson y Dahlman (1995) y en posteriores de Viotti (2002), en tanto estos autores también resaltan la importancia de adaptar el enfoque de los SNI a las especificidades de los países de menor desarrollo relativo. Las recomendaciones que se derivan de este tipo de enfoques implican que los países en desarrollo deberían mejorar e incrementar las innovaciones de proceso —en lugar de las innovaciones de producto—, intensificar el comercio de bienes tradicionales —en lugar de avanzar hacia bienes de mayor valor agregado— y generar capacidades de copia a imitación —en lugar de las de creación— (Edquist, 2001 y 2004). Sin embargo, bajo esa lógica, las recomendaciones para los países menos desarrollados estarían centradas en que logren ser la mejor de las regiones subdesarrolladas, descuidando la comprensión sobre las especificidades de los senderos de crecimiento característicos de cada

país en pos de avanzar hacia el desarrollo inclusivo. En este marco, en el presente trabajo se sostiene que la traducción de los enfoques particulares en elementos para el diseño de políticas públicas puede, de hecho, perpetuar el subdesarrollo.

El objetivo de este artículo es analizar las implicancias de estos enfoques alternativos del SNI para los países en desarrollo y considerar específicamente el impacto sobre el estudio de los países latinoamericanos. Se argumentará que esas visiones parten de una concepción lineal del desarrollo, dada por la aceptación más o menos explícita de tres supuestos: que el desarrollo surge de la sucesión de etapas, cuya consecución lleva inexorablemente a la convergencia; que la distancia respecto de la frontera tecnológica internacional determina el tipo de innovación que debe perseguirse, donde la coherencia en dicha relación establece el nivel de desarrollo; y que el impacto del avance tecnológico en el nivel de desarrollo es independiente de las características de la estructura productiva y el patrón de especialización.

En función de los argumentos a ser desarrollados, el artículo se estructura de la siguiente manera. Luego de esta introducción, en la primera sección se discute el postulado de la linealidad en el desarrollo y se propone que la perspectiva basada en la sucesión de etapas niega el impacto de la historia y el contexto, lo cual contradice directamente lo sostenido por el enfoque de los SNI —así como con gran parte de la literatura económica—. El segundo apartado discute el postulado sobre la relación entre la distancia respecto de la frontera internacional y el tipo de innovaciones que deberían perseguir los países latinoamericanos. En este marco, se sostiene que el énfasis en la adaptación y difusión de tecnología, en detrimento de su desarrollo local, conduce, en última instancia, a negar la importancia de los recursos humanos calificados y el desarrollo endógeno de conocimiento. La tercera sección se dedica a la discusión del postulado que relaciona estructura productiva y desarrollo tecnológico. En particular, se sostiene que, contrariamente a lo afirmado por la hipótesis de la independencia, la estructura productiva afecta de manera directa la posibilidad de traducir el desarrollo tecnológico en mejoras en el bienestar, lo cual implica sostener que el cambio estructural es requisito para el desarrollo. Finalmente se presentan las conclusiones, donde se incluyen los desafíos teóricos y prácticos que se desprenden del análisis presentado. Esto conduce a discutir las potencialidades del enfoque de los SNI para entender y traccionar el desarrollo, pero en un contexto donde no existen recetas que puedan aplicarse, de manera taxativa, a cada uno de los países de la región latinoamericana.

LINEALIDAD EN EL DESARROLLO

Distintos autores enmarcados en el enfoque de los SNI sostienen que la innovación es el resultado emergente de un proceso de creación de competencias que tiene lugar en el marco de un sistema de actores y relaciones. Este proceso es el que, a su vez, permite el desarrollo, proceso que alude a la mejora sistemática y generalizada de las personas que componen una sociedad determinada (Johnson *et al.*, 2003; Lundvall *et al.*, 2009a) y que se caracteriza por ser sistémico, policausal e interactivo. Esta visión compleja de los procesos de desarrollo se contrapone con el abordaje práctico que simplemente pretende conmensurar el fenómeno y proyectar su evolución. El ejemplo más claro lo constituyen las referencias realizadas en distintos documentos oficiales en relación con la necesidad de aumentar el gasto relativo en investigación y desarrollo (I+D), con metas que se proponen acercar los niveles actuales de estos gastos a los alcanzados por las economías más desarrolladas en el marco de la comparación internacional (por ejemplo, CEPAL, 2008; European Commission, 2010; MCTI, 2012; MINCYT, 2012, entre otros). Aunque no se puede desconocer la importancia de estas inversiones para la creación y apropiación del conocimiento, también resulta importante considerar otras cuestiones a las cuales se les ha prestado escasa atención, tales como la escala/magnitud de la inversión, la necesidad de realizar inversiones complementarias y el hecho de que mayores niveles de gasto puedan no generar los mismos resultados en todos los países. Desde luego, esta dinámica no es exclusiva de los países en desarrollo, sino que también se hace evidente en varios países desarrollados (Sheehan y Wickoff, 2003).

La correspondencia entre mayores niveles de gasto en I+D, por un lado, y crecimiento y desarrollo, por el otro, es el tipo de linealidad que también está implícita en las variantes del enfoque general que se presentan a partir de los conceptos de SID (Edquist, 2001), de sistemas nacionales de aprendizaje (LIS) (Viotti, 2002) y de *catching-up* (Nelson y Dahlman, 1995; Nelson y Sampat, 2001; Malerba y Nelson, 2007; Mazzoleni y Nelson, 2007; Iacovone y Crespi, 2010). En el caso de los enfoques de SID y LIS, porque se sostiene que existen etapas que los países en desarrollo deben cumplimentar para avanzar hacia un estadio de país desarrollado. En el del concepto de *catching-up*, porque se mide el desarrollo a partir de medias inventariadas que esconden contextos e historias diferenciadas. En este sentido, resulta fácil encontrar en dichos enfoques particulares elementos similares a las etapas de Rostow (1962), a partir de las cuales se asume que el desarrollo depende de una consecución de etapas, lo cual ha sido amplia-

mente refutado incluso por sus colegas contemporáneos (Gunder Frank, 1969).

En una de sus contribuciones más relevantes al enfoque de los SNI, Freeman (1995) destaca la necesidad de considerar una perspectiva histórica para explicar el proceso de desarrollo. Esta mirada enfatiza la importancia del contexto nacional e internacional para explicar la dinámica de desarrollo y, atendiendo a estas especificidades, subraya la no-linealidad de esos contextos.

En relación con el contexto internacional, resulta evidente que el escenario de la Guerra Fría de mediados de siglo pasado planteaba una realidad diferente que a la observada con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, y un razonamiento similar puede aplicarse a las diferencias entre la década de 1990 y el escenario poscrisis financiera internacional de 2008. En este sentido, y de la misma manera, hablar de países en desarrollo y países desarrollados no es suficiente para dar cuenta de las dinámicas diferenciales evidenciadas por cada una de las economías. En consecuencia, las implicancias en materia de aprendizajes, de generación y apropiación de conocimiento y de innovaciones capaces de traccionar el crecimiento con igualdad, resultan elementos contextuales y específicos a cada región, por lo que se hace difícil equiparar los desafíos latinoamericanos con aquellos que enfrentan los países africanos e incluso los países del sur de Europa. En esta misma línea, el ingreso de China al mercado mundial impactó de manera diferencial –y demanda de acciones de política diferenciales– según se trate de países con o sin maquiladoras o de países productores y exportadores de grano. Como consecuencia de estas especificidades, y en términos de Lundvall (2009), si se requiere una variante para los países desarrollados y en desarrollo, también se requerirá una variante para los países del Sur y los del Norte, para los productores de *commodities* agropecuarias y los productores de bienes diferenciados, para los países de la Comunidad Andina y para los países del Mercosur.

En cuanto a la realidad nacional, la diversidad de experiencias es aun mayor y, con ella, disminuyen las probabilidades de encontrar un único modelo que pueda dar cuenta del éxito o fracaso en materia de desarrollo a partir de exactamente el mismo set de variables explicativas. Lo que importa en este caso es la articulación interna del sistema y la coherencia entre los subsistemas –educativo, productivo, social, de ciencia y tecnología, etc.– que conforman el sistema nacional, en términos de Freeman (2002). Al respecto, este autor sostiene que el desarrollo se explica por la articulación (coherencia) de estos subsistemas, los cuales poseen lógicas particulares, específicas de cada sociedad en cada momento, imprimiéndole a

este proceso un nivel de complejidad que no admite la reproducción de trayectorias de desarrollo. Así, por ejemplo, el proceso de desarrollo de los Estados Unidos hacia el final de la Segunda Guerra Mundial requeriría reproducir no solamente las condiciones de contexto internacional prevalecientes, sino también la dinámica de cada uno de los subsistemas que componían a ese país en ese momento histórico particular, y la articulación entre ellos.

La relevancia que adquieren las condiciones de contexto internacional y la coherencia específica de los sistemas nacionales ponen de manifiesto, entonces, que no existen elementos que, *a priori*, permitan sostener que el *catch-up* en un país deba darse a partir de los mismos mecanismos que en otro. Por el contrario, cada país contará con recursos y capacidades específicas para un potencial cierre de la brecha tecnológica. No cabe duda de que el bajo gasto en I+D en los países de la región –respecto de los países europeos– es un factor que explica el menor desarrollo relativo, especialmente vía la escasa complejidad de las estructuras productivas –véase más adelante la sección “La independencia entre desarrollo y estructura productiva”–. Sin embargo, también es comprobable que el impacto de un aumento relativo del gasto latinoamericano en I+D es diferente al de un aumento equivalente en Estados Unidos u otro país de similar desarrollo relativo al de este. Distintos argumentos sostienen esta afirmación. En primer lugar, esto es así porque se trata de magnitudes diferentes y de esquemas en los cuales las economías de escala y variedad producen impactos diferentes en materia de productividad/rentabilidad (Fagerberg y Srholec, 2008). En segundo lugar, porque las instituciones formales y no formalizadas (Johnson, 1992) y la dinámica de interacción entre ellas dan lugar a efectos multiplicadores dispares, lo que determina la medida en que mayores niveles de gasto se traducen en efectos de tipo *crowding-out* o *crowding-in* (Crespi *et al.*, 2011; Crespi, Fernández-Arias y Stein, 2014). En tercer lugar, porque la capacidad de la estructura productiva y de la sociedad en general para transformar ese gasto en innovaciones y apropiarse de sus resultados son también desiguales, especialmente como resultado de la preeminencia de determinados regímenes tecnológicos (Malerba y Orsenigo, 2000) y de competencia (Erbes, Robert y Yoguel, 2010). Finalmente, porque existen barreras a la entrada impuestas por los sistemas económicos, legales y tecnológicos de los países de mayor desarrollo relativo, que tienen por objeto perpetuar la renta extraordinaria derivada de las innovaciones. Esto se logra a través del bloqueo o ralentización de la difusión de los nuevos productos y procesos, lo que contribuye, justamente, a mantener abierta la brecha entre tipos de países (Nelson y Winter, 1982; Johnson *et al.*, 2000).

El reconocimiento de la naturaleza histórica y de la existencia de procesos estructurales específicos, que condujeron a distintos procesos de cierre de la brecha, hace que la distinción entre “desarrollado” y “en desarrollo” sea también insuficiente para dar cuenta de las especificidades nacionales, regionales e internacionales que explican por qué y cómo, mientras que algunos países lograron reducir su distancia frente a los países desarrollados –tal es el caso de Japón en la segunda posguerra o los nuevos países industrializados hacia finales del siglo pasado–, existen otros que a pesar de los reiterados esfuerzos y un aparente contexto favorable, aún permanecen rezagados –por ejemplo, los países del sur de Europa respecto de sus pares del norte.

En consecuencia, y para cada región y cada país, la identificación de elementos que permitan impulsar el desarrollo, desde una perspectiva conceptual y teórica, debe partir de un abordaje que contemple las diferencias de posicionamiento relativo en el contexto de producción capitalista. Esto es así aun cuando se trata de economías similares en términos de sus niveles de desarrollo. En consecuencia, las variantes del enfoque de los SNI se encuentran sujetas a la misma crítica que estas realizan al enfoque general –la falta de atención a las especificidades–, con el agravante de soslayar la importancia del contexto, la historia y la posición que cada región y país ocupan en el escenario mundial.

RELACIÓN ENTRE DISTANCIA A LA FRONTERA TECNOLÓGICA Y TIPO DE INNOVACIÓN

El segundo supuesto retomado considera la relación entre la distancia que evidencian los países en desarrollo respecto de la frontera tecnológica internacional y el tipo de innovaciones que deberían generar estas economías. Al respecto, Edquist sostiene que los “productos y procesos nuevos, de marca, son raramente creados en los países en desarrollo. Las firmas de tales países por lo general usan procesos y producen productos desarrollados en países desarrollados. [...] Obviamente, las últimas etapas de la secuencia de desarrollo, difusión y uso/producción son más relevantes para los países en desarrollo que las primeras” (2001: 14) (traducción de las autoras).

En consecuencia, de lo anterior se deriva que son los países desarrollados los que generan innovaciones radicales de producto, mientras que los países en desarrollo –y por definición– muestran una mayor especialización relativa en innovaciones incrementales de proceso. Esta distinción le permite sostener a Edquist (2001) que la creación de conocimiento nuevo para

el mundo caracteriza al primer tipo de países, entre los segundos predomina la absorción y, eventualmente, la adaptación del conocimiento anterior. De manera similar, Nelson y Dahlman (1995) distinguen a los países que se encuentran por encima y por debajo de la frontera tecnológica internacional e identifican especificidades tecnológicas asociadas a unos y otros. Viotti (2002), por su parte, plantea la existencia de LIS activos y pasivos, y pone el eje de la diferenciación en los procesos de aprendizaje que configuran a estos sistemas como un estadio previo a los sistemas de innovación.

Más allá de los planteos específicos realizados por cada uno de estos aportes, todos ellos sostienen la existencia de actividades específicas y propias de cada tipo de sistema que conducen a resultados que también son propios de cada tipo o categoría. Como consecuencia, los criterios de política que se desprenden de estos enfoques particulares se relacionan con la consecución exitosa de esas actividades específicas. El problema de esta forma de entender el subdesarrollo es que mezcla causas y consecuencias. El hecho de asignar a los países en desarrollo el rol de “adoptantes de tecnología” implica sostener que su ubicación por debajo de la frontera tecnológica internacional hace que no sea conveniente –ni rentable– perseguir innovaciones de producto e invertir en I+D, una regularidad que también observan Nelson y Dahlman (1995) y que se reafirma en el planteo de Edquist (2001).

El mayor peso de las innovaciones de proceso y la importancia de la difusión por encima de la creación endógena de conocimiento no solamente responden a un rezago tecnológico de las economías menos desarrolladas, sino que fundamentalmente son consecuencias de una estructura productiva heterogénea y escasamente desarrollada –véase más adelante el apartado “La independencia entre desarrollo y estructura productiva”–. Así, el estar por debajo de la frontera tecnológica internacional es una consecuencia, y no una causa, del menor desarrollo relativo. Es justamente el bajo compromiso con la innovación, el cambio tecnológico y los procesos de cambio estructural lo que conduce a un menor dinamismo en términos de niveles de productividad, ingresos (Katz, 2000; Ocampo, 2001; Porta y Bonvecchi, 2003; Ocampo, 2005; Cimoli *et al.*, 2006; CEPAL, 2008) y, por lo tanto, desarrollo.

En el contexto de los sistemas de innovación, las especificidades señaladas por Nelson y Dahlman (1995) y los elementos de “predesarrollo” identificados por Edquist (2001) son el resultado de una estructura productiva de bajo dinamismo tecnológico. Sus postulados, por tanto, resultan útiles para caracterizar la realidad de los países de la región, pero se vuelven peligrosos cuando se pretende traducirlos en recomendaciones de política. Lo anterior no le resta importancia a las actividades de absorción y adaptación

de tecnología desarrolladas de manera exógena—eso sería equiparable a proponer reinventar la rueda—, sino que se sostiene que esto no es suficiente para traccionar un camino de desarrollo sustentable.

Cuando se observa a los países desarrollados, se observa que lo que sostiene sus niveles de ingreso y rentabilidad es la persecución de innovaciones radicales que combinan avances en producto y en procesos (Suárez, 2006; Arundel *et al.*, 2007). En consecuencia, promover solamente la incorporación de maquinaria y equipo—tal como se desprende de los enfoques particulares—perpetuaría la situación de subdesarrollo de las economías menos avanzadas y mantendría su estructura productiva siempre un paso por detrás de los avances generados por el mundo desarrollado. De la misma manera, si el camino deseable para los países latinoamericanos es absorber tecnología, entonces deberían generarse exclusivamente capacidades de absorción, en detrimento de otras capacidades tecnológicas. Si el desarrollo se asocia a un mayor contenido de conocimiento en los bienes y servicios, resulta difícil pensar que se alcanzará el desarrollo concentrando los esfuerzos en actividades de menor complejidad tecnológica y menos valor agregado. En otras palabras, cuando se asumen especificidades para los países en desarrollo y se sugiere dirigir los esfuerzos para continuar en dicha senda—innovaciones de proceso por encima de las de producto, absorción en lugar de creación, adquisición de maquinaria en lugar de inversiones en I+D—se asume que ser pasivos adoptantes de tecnología puede tener efectos positivos *per se* sobre el nivel de desarrollo.

Un segundo problema asociado a la forma en que se aborda la cuestión de la distancia respecto de la frontera tecnológica, son los escasos esfuerzos realizados para considerar la importancia de “ventanas de oportunidad” (Pérez y Soete, 1988) que permitirían el desarrollo tecnológico a partir de procesos de tipo *leapfrogging* (Soete, 1985). En cuanto a ello, el asignar actividades específicas a los países en desarrollo implica sostener que la división internacional del trabajo es algo estático, dado de una vez y para siempre. En este sentido, unos años antes de difundirse el enfoque de los SNI, Pérez y Soete (1988) sostenían que, en la medida en que el avance tecnológico no sigue procesos lineales unidireccionales sino que responde a un sistema tecnológico dentro de un determinado paradigma, cada nueva revolución y cada transición entre un paradigma y otro abre “ventanas de oportunidad” que se presentan como nichos con bajos costos de entrada para los países de menor desarrollo relativo.^[1] El acceso a estas oportunidades solo

[1] Estas posibilidades se verifican, por ejemplo, en el análisis histórico de Freeman (1995) respecto del desarrollo de los países del sudeste asiático.

es posible si los países alcanzan un umbral mínimo de inversiones y capacidades, las que, desde luego, son mucho más complejas que las necesarias para adoptar tecnología desarrollada en la frontera. También es preciso ser capaces de monitorear esta frontera tecnológica y poder anticipar sus movimientos. Cerrar la brecha con la frontera tecnológica, de hecho, no es simplemente incorporar y adaptar tecnología, sino que se trata de crear capacidades endógenas para la generación, aplicación y apropiación de conocimientos.

LA INDEPENDENCIA ENTRE DESARROLLO Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA

La estructura productiva es un elemento central en la configuración y definición de los sistemas de innovación. En este marco, Lundvall (2007) señala que uno de los principales acuerdos a los cuales han arribado los distintos exponentes del enfoque es reconocer que los sistemas nacionales difieren en términos de su especialización en la producción, en el comercio y en la generación de conocimientos. Sin embargo, a diferencia de lo sostenido por la teoría económica tradicional, desde la perspectiva de los SNI la especialización es dinámica –puede transformarse a lo largo del tiempo a partir del desarrollo de procesos de aprendizaje– y se relaciona estrechamente con las capacidades desarrolladas por los agentes productivos que integran el sistema. Como consecuencia de esto, ni la especialización productiva, comercial o en la generación de conocimientos son producto de una “dotación factorial dada” asociada a cada uno de los países o regiones, sino que, por el contrario, las características que adquiere cada uno de estos tipos de especialización son el resultado de los esfuerzos, de las políticas y de las prácticas desarrolladas en cada sistema. Esto implica que, por un lado, no cualquier sistema productivo es capaz de promover dinámicas de aprendizaje que contribuyan a generar procesos de desarrollo económicos con inclusión y, por el otro, que es imposible concebir mayores niveles de desarrollo relativo solamente a partir de mayores niveles de eficiencia en la asignación y producción basada en ventajas comparativas estáticas.

Lo anterior se contrapone también con las ideas vertidas por autores tales como Nelson y Dahlman (1995), quienes afirman que los sistemas de innovación en los países desarrollados son una referencia para analizar los sistemas de los países en desarrollo. Lo que está implícito en esta visión –de manera similar a lo expuesto en relación con las afirmaciones anteriores– es la necesidad de que las economías latinoamericanas transiten procesos de

reconfiguración productiva que asemejen sus estructuras a las características de los países desarrollados.

Estas ideas son difíciles de sostener cuando se consideran los rasgos diferenciales que definen a uno y otro tipo de estructuras productivas y cuando se recuperan los argumentos planteados en las dos secciones precedentes de este trabajo. Las diferencias existentes se sustentan a partir del reconocimiento del carácter irregular en la generación y difusión del progreso tecnológico a nivel internacional. Este hecho provoca la emergencia de, por un lado, un conjunto reducido de centros industriales en los cuales el cambio tecnológico y sus impactos tienen lugar de manera más acentuada y, por el otro, de una periferia alrededor de los anteriores, en la cual la penetración de los avances tecnológicos es marginal y se da de modo heterogéneo entre los distintos sectores productivos que integran esa estructura (Pinto, 1970; Porcile, 2011; Sztulwark, 2005). Así, se configura un esquema mundial en el que pueden identificarse dos grupos de países: uno caracterizado por elevados niveles de productividad, ingresos y calidad de vida de la población, que se derivan de la dinámica de crecimiento posibilitada por el cambio tecnológico; y otro en el que estos rasgos son poco evidentes o están ausentes, como consecuencia de la difusión lenta e irregular de las nuevas tecnologías. En el caso particular de los países latinoamericanos, esto último se traduce, en general, en estructuras productivas sesgadas hacia los productos primarios (*commodities*) y las actividades de ensamblaje (maquila), con un bajo contenido de conocimiento, débiles encadenamientos productivos y unas pocas firmas dinámicas que no son suficientes para impulsar un crecimiento generalizado en la productividad (Cimoli, 2005; Dutrénit y Katz, 2005; Katz, 2007; Ocampo, 2012).

Esta distribución internacional irregular en la generación y apropiación de los beneficios asociados con el progreso tecnológico tiene su correlato al interior de cada una de las economías. En especial, en el caso de los países latinoamericanos se traduce en la emergencia de una estructura productiva dual o desequilibrada que se origina en las diferencias entre los desempeños sectoriales (Infante y Gerstenfeld, 2014; Infante, 2011; Porcile, 2011). Particularmente, se sostiene una fuerte distinción entre el sector exportador —en general, asociado a la producción primaria— integrado internacionalmente pero con escasos eslabonamientos internos, y el sector industrial que abastece fundamentalmente al mercado interno.

La superación de esta estructura dual o, en un sentido más amplio, heterogénea, requiere avanzar en el desarrollo de procesos de cambio estructural que conduzcan a incrementos generalizados de la productividad aun en presencia de una absorción desigual de las transformaciones

que puedan impactar con diferente cuantía en los distintos sectores productivos (Porcile, 2011).

En particular, entonces, es posible sostener que el cambio estructural solamente es posible cuando las dinámicas de cambio tecnológico asumen características específicas. En este sentido, los aportes de Reinert (1996) para explicar el desarrollo/subdesarrollo pueden contribuir a configurar la forma en la que se aplica el enfoque de SNI a los países menos desarrollados. Este autor señala que la estructura productiva tiene limitaciones para el desarrollo cuando el cambio tecnológico ocurre en la forma clásica: precios y salarios reducidos y, como consecuencia, escaso bienestar, desempleo, exclusión y deterioro en la distribución del ingreso. Por el contrario, cuando el progreso tecnológico tiene lugar en la forma colusiva –mayores precios y salarios– genera efectos opuestos a los anteriores y beneficios generalizados a través de un incremento en sus ingresos.^[2] El perfil de especialización y las características del entorno son elementos clave para predecir el tipo de cambio tecnológico que tendrá lugar en esa economía. Cada nuevo quiebre, en los términos de Dosi (1982), representa una nueva oportunidad para entrar en los mercados mundiales durante los procesos de selección en los que la competencia no ha erosionado aún los precios y la imitación no ha estandarizado el producto. En este caso, el progreso tecnológico toma la forma de mejoras colusivas.

Por lo tanto, es difícil pensar en procesos de desarrollo que puedan generarse y sostenerse únicamente a partir de dinámicas de cambio tecnológico asociadas con la incorporación de tecnología y con mejoras incrementales en los sectores más tradicionales. Por el contrario, es necesario considerar, al menos en el largo plazo, la modificación de las estructuras productivas de manera tal que estas se especialicen, cada vez más, en actividades más intensivas en conocimiento y con retornos crecientes (Yoguel *et al.*, 2010). En términos de Reinert, esto implica discutir el argumento sostenido por la teoría económica tradicional y también por variantes del enfoque de SNI como las propuestas por Edquist, el cual refiere a que es preferible ser el mejor lavacopas del mundo antes que un productor mediocre de tecnolo-

[2] Reinert (1996) utiliza el concepto de forma “clásica” de distribución de las ganancias del cambio tecnológico para fundamentar que en algunos casos el cambio técnico incrementa los niveles de producción, reduce los requerimientos de mano de obra calificada y conduce a menores precios. Este es el caso especialmente de los sectores tradicionales. Sin embargo, se trata de sectores en los que el cambio tecnológico genera barreras a la entrada (patentes, escala). Para sostener las barreras, se requieren habilidades más complejas y mayores inversiones. Este es el caso de los sectores llamados “dinámicos” y a lo que Reinert nomina “cambio tecnológico colusivo”.

gía. Tal como lo viene sosteniendo la teoría del desarrollo en general, y las perspectivas estructuralistas latinoamericanas en particular desde la década de 1950 (Prebisch, 1950; Pinto, 1970; Ocampo, 2005a), la complejización del perfil de especialización productivo a partir de procesos de cambio estructural es una condición *sine qua non* para asistir a procesos de desarrollo en la región que se caractericen por la reducción de la heterogeneidad estructural y por el aumento de la participación relativa de actividades que incrementen los encadenamientos, los ingresos de los trabajadores y, en consecuencia, el bienestar en general.

La relevancia que adquieren los procesos de cambio tecnológico e innovación para la transformación de la estructura productiva está condicionada por la heterogeneidad preexistente que determina la desigual capacidad de absorción y desarrollo de innovaciones de las distintas actividades económicas. Estas transformaciones estructurales no se traducen solamente en la reconfiguración de las actividades productivas más importantes de cada economía, sino también en sus patrones de exportación y en la capacidad con la que cuenta cada actividad para generar empleo. A su vez, esta heterogeneidad se traduce en distancias significativas entre los niveles de ingreso de los trabajadores que se desempeñan en sectores más o menos modernos, generando patrones regresivos de distribución del ingreso.

Como consecuencia, es posible sostener que la heterogeneidad estructural no solamente impacta en términos de las características de la estructura productiva, sino que sus efectos se traducen también en profundas desigualdades sociales. La heterogeneidad de la estructura, que se evidencia a partir de sectores con productividades marcadamente diferentes, conduce a asimetrías en la distribución del ingreso y a desigualdades en la calidad de vida de distintos grupos de la población. De esta manera, los patrones de heterogeneidad y desigualdad se reproducen y alimentan mutuamente, en una secuencia en la que esta última también condiciona las posibilidades de reducir la primera, y debilita así el desarrollo de procesos de cambio estructural.

En este marco, las acciones orientadas hacia la definición de procesos de cambio estructural y convergencia productiva que permitan reducir la heterogeneidad estructural, se presentan como los principales temas de agenda política, no solamente para modificar las condiciones productivas, sino también el contexto de inclusión de extensos sectores de la población. Los procesos de crecimiento económico concentrados en un conjunto acotado de sectores que generalmente son los más competitivos en términos estáticos, y que evidencian aun mejoras significativas de su productividad, muestran limitaciones para absorber la fuerza laboral existente y para reducir las inequidades de ingreso entre las personas. A su vez, cuando el progreso tec-

nológico persigue como único objetivo la reducción de costos, se acentúa la heterogeneidad, y el impacto de esta dinámica sobre el empleo es menos virtuoso que en las economías desarrolladas, lo que provoca incluso la pérdida de puestos de trabajo (Infante, 2011; Roitter *et al.*, 2013).

Por el contrario, cuando el crecimiento está asociado a procesos de cambio estructural, se observa una tendencia hacia la homogeneización de la productividad en los distintos estratos productivos, y se diversifica el conjunto de actividades que impulsan la dinámica económica. El aumento de la demanda de empleo que se genera a partir de la introducción de cambios tecnológicos es mayor al de la oferta y, gradualmente, los trabajadores se desplazarán desde los sectores de menor a los de mayor productividad, lo cual ocasiona mejoras agregadas en términos de los ingresos de los trabajadores. Como consecuencia de ello, la posibilidad de reducir la heterogeneidad estructural a partir de la incorporación de cambio tecnológico queda circunscripta a aquellos casos en los que esta tracciona un aumento simultáneo del producto y de la productividad, con generación de empleos en los estratos más productivos (Porcile, 2011), y no simplemente con el aumento de ingresos en los sectores más modernos que no derraman los beneficios del progreso tecnológico hacia el resto de la estructura.

Por lo tanto, dados los rasgos que definen a las economías latinoamericanas señalados más arriba —una estructura productiva dual, con baja agregación de valor y bajas capacidades tecnológicas—, la introducción de innovaciones que son desigualmente generadas y difundidas tiene un efecto incierto sobre la heterogeneidad estructural. El impacto del cambio tecnológico solo puede describirse al conocer las particularidades de los tipos de innovaciones, el perfil de especialización productivo predominante y la potencialidad de los distintos sectores de la economía, no solamente de generar innovaciones, sino también de difundirlas en actividades que excedan a aquellas en las que se originaron.

Así, la incorporación de tecnología puede ser, tal como lo sostuvieron distintos autores estructuralistas (Cimoli, 2005; Cimoli *et al.*, 2006; Porcile, 2011), fuente de reducción o de profundización de la heterogeneidad estructural que distingue a las economías latinoamericanas. Si el crecimiento y la difusión del progreso tecnológico se desarrollan de manera heterogénea y afectan diferencialmente a las distintas actividades que constituyen la estructura productiva, los beneficios de estos procesos quedarán acotados a un grupo reducido del entramado social y mantendrá marginado, en términos económicos y sociales, al resto. Por el contrario, el cambio estructural tendrá mayores efectos inclusivos en aquellos casos en los que el sector moderno de la economía se encuentre más diversificado y cuanto menor

sea la participación de los sectores de subsistencia –o de menor modernidad o complejidad– en el empleo total (Porcile, 2011).

Entre heterogeneidad estructural y progreso tecnológico existe una relación que se retroalimenta: mayores niveles de heterogeneidad contribuyen al desarrollo de capacidades diferenciales de absorción del progreso tecnológico por parte de los sectores, lo cual deriva en nuevos y crecientes grados de heterogeneidad. De tal manera, esta asociación conduce a una reproducción de dinámicas virtuosas de los sectores más modernos que generan transformaciones permanentes, y viciosas entre los sectores más rezagados, por lo que algunas actividades logran cerrar la brecha productiva con respecto a la frontera internacional, mientras que otras la siguen ampliando. Sin embargo, lo anterior no implica que un proceso de crecimiento asociado a procesos de cambio estructural que afecten de forma diferencial a distintos grupos productivos, necesariamente refuerce los efectos negativos derivados de una estructura productiva desequilibrada y de la heterogeneidad estructural existente: cuando el crecimiento es desigual pero favorece principalmente a los sectores más rezagados, puede contribuir a la reducción de la heterogeneidad. Esto es posible en un contexto en el que los procesos de crecimiento y cambio estructural afectan particularmente los niveles de productividad de los sectores más rezagados en el marco de la estructura, por lo que un incremento de la productividad en estas actividades, frente al nivel constante en los sectores más avanzados, puede contribuir a la reducción de la brecha.

De este modo, los argumentos anteriores permiten sostener que la dinámica propuesta por la perspectiva de Edquist (2001), que se fundamenta en sostener el patrón de crecimiento de los sectores tradicionales en los cuales los países latinoamericanos tienen ventajas comparadas estáticas, implica reproducir el subdesarrollo derivado de fuertes procesos de heterogeneidad productiva y desigualdad social. En consecuencia, las variantes propuestas por el enfoque de SID no solo son menos relevantes para el análisis de los sistemas de la región, en tanto no aportan nuevas herramientas para comprender su dinámica, sino que, incluso, la aceptación de los postulados implícitos conduciría a perpetuar una situación de menor desarrollo relativo.

CONCLUSIONES

Los argumentos presentados a lo largo de este trabajo permiten discutir la relevancia de tres de los postulados fundacionales de distintas variantes del enfoque de los SNI y, en particular, del esquema conceptual de los SID propuesto por Edquist (2001). En este marco, es posible sostener como con-

clusión general que los aportes realizados por estas visiones alternativas son aún insuficientes para comprender la dinámica compleja de los sistemas de innovación en América Latina, la cual se diferencia de la evidenciada en los países desarrollados tanto como de la que se observa en otras economías en desarrollo.

Las limitaciones de estos enfoques radican fundamentalmente en una comprensión errónea de las especificidades regionales. A lo largo de este artículo se sostuvo que entender las particularidades de los sistemas productivos y de innovación latinoamericanos no implica aceptar como única posibilidad la especialización y difusión de conocimientos en actividades de menor complejidad relativa, lo cual genera posibilidades limitadas de desarrollo y de cierre de la brecha con respecto a las economías más avanzadas. Por el contrario, es necesario ir más allá e interpretar las especificidades latinoamericanas desde un enfoque de los sistemas de innovación que les asigne centralidad a los procesos de cambio estructural, a la búsqueda de innovaciones de mayor complejidad tecnológica y a la generación de capacidades endógenas. Esto implica discutir la linealidad y los intentos de replicación de los procesos de desarrollo y avanzar hacia modificaciones de la estructura productiva regional, que permitan superar la heterogeneidad estructural sobre la base de mayor diversificación y mayor sistemicidad de los procesos de generación y difusión de innovaciones.

Es en este marco que se propone volver a los orígenes del enfoque de SNI, en particular a la perspectiva conceptual y metodológica aportada por Lundvall (1992), con el fin de entender el proceso específico de creación de competencias en la región, considerando la evolución y las interacciones complejas que tienen lugar entre las organizaciones que conforman estos sistemas. Distintos autores han demostrado que mirar el sistema es una herramienta útil para abordar la complejidad del desarrollo tecnológico y económico, aunque es necesario avanzar en un análisis que no se concentre únicamente en el inventariado de las organizaciones que afectan a los procesos de innovación (Lundvall *et al.*, 2009) o en la medición de los insumos y resultados (Nelson y Dahlman, 1995; Albuquerque, 1999; Godinho *et al.*, 2004; Cimoli, 2005; CEPAL, 2008; entre otros).

También se ha señalado en este estudio que existen numerosos trabajos que sostienen que, debido a las especificidades regionales —especialización, interacciones y una historia de desequilibrios—, el proceso de innovación en la región se ha caracterizado por un bajo nivel de inversiones que se concentra en las mejoras tecnológicas y organizacionales, como consecuencia del énfasis puesto en la adquisición de bienes de capital, de la existencia de una red débil de conexiones entre agentes y de un gran número de empre-

sas con resultados de innovación positivos que, sin embargo, evidencian un margen acotado para profundizar estos procesos (Dutrénit y Katz, 2005; Anlló *et al.*, 2007). Esta dinámica, muy diferente a la evidenciada en otras regiones, refuerza la necesidad de contar con un enfoque metodológico general que sea complementado con perspectivas que consideren las especificidades regionales y nacionales. Mientras que el enfoque general es necesario para abordar la cuestión de la brecha tecnológica y la identificación de mejores prácticas, las perspectivas específicas son vitales para comprender, caracterizar y monitorear la evolución de las particularidades y para tratar de identificar recomendaciones de política (Lugones y Suárez, 2010).

De esta manera, el reconocimiento de las especificidades anula la utilidad de alternativas tan generales como el enfoque de los SID, que pretenden aportar análisis y soluciones homogéneas para todo el mundo en desarrollo. Las comparaciones entre países –incluso con distintos niveles de desarrollo relativo– pueden ser el punto de partida de cualquier investigación, en la medida en que esto permite caracterizar la brecha tecnológica y de desarrollo existente. Sin embargo, este tipo de análisis no basta para traducir el enfoque en una herramienta de investigación capaz de determinar cómo cerrar esas brechas. Más aún, a lo largo de este trabajo se ha mostrado cómo las recomendaciones de política que se desprenderían de estos enfoques particulares podrían, de hecho, conducir a perpetuar los menores niveles de desarrollo.

Los trabajos empíricos realizados en el marco de las visiones alternativas presentadas arrastran las falencias señaladas en el plano conceptual y metodológico. En este sentido, la crítica a la aplicación del enfoque se relaciona con la escasa atención que se presta a las capacidades de conectividad y a la coevolución del sistema, lo cual reduce la complejidad en la construcción de indicadores que no incluyen las interacciones, la acumulación y la existencia de trayectorias dinámicas. Lo primero está relacionado con el estudio de los vínculos en términos de flujos bidireccionales de información y conocimiento y su impacto sobre las capacidades innovativas (Yoguel y Robert, 2010). Lo segundo se refiere a la interdependencia y las características evolutivas del sistema (Yoguel *et al.*, 2009; Dutrénit *et al.*, 2010). También en relación con esto último Latinoamérica presenta especificidades.

Aunque los países de la región muestran las mismas instituciones y la misma frecuencia de los vínculos que los países desarrollados (Anlló y Suárez, 2008), la dinámica de innovación, el papel de las instituciones intangibles y las características idiosincrásicas determinan que los sistemas sean desarticulados, lo cual redundaría en procesos claramente diferentes a los observados en Europa o en los Estados Unidos. Describir los mecanismos

particulares que impactan de manera negativa en los procesos de creación de competencia no alcanza para comprender las especificidades latinoamericanas. Por el contrario, es preciso entender cuáles son los mecanismos específicos capaces de traccionar procesos virtuosos de aprendizaje y desarrollo tecnológico. El bajo gasto en I+D es causa y consecuencia del menor desarrollo relativo, pero de allí no se deriva que un mayor gasto mejorará los niveles de desarrollo, ni que una mejora en los niveles de ingreso conducirá a procesos de innovación más complejos –con mayor componente de I+D–. Una vez más, será preciso comprender la relación entre innovación y desarrollo, y entre la lógica sistémica de estos procesos y la necesidad de identificar un sendero propio de desarrollo.

De esta manera, la aplicación de enfoques tales como el de los SID o LIS, e incluso el concepto de *catching-up*, a los países de América Latina, así como las contribuciones teóricas y metodológicas derivadas de esta aplicación, le han aportado un carácter estático al enfoque, donde las entradas y salidas se pueden describir y medir con un gran nivel de precisión, pero el proceso de innovación a nivel nacional sigue siendo una caja negra. Abrir la caja negra implica comprender por qué insumos similares conducen a resultados diferentes y por qué las mismas instituciones formalizadas dan lugar a distintas reglas de juego. En otros términos, implica la comprensión de las características específicas, dinámicas, acumulativas y *path dependence* del proceso de innovación en todos los niveles, siempre con el objetivo de utilizar ese conocimiento para lograr procesos de desarrollo con inclusión. La reciente crisis financiera mundial y la profunda recesión en el sur de Europa han demostrado que el desarrollo no se trata solo de aumentar los niveles de I+D, la participación de las industrias dinámicas o el número de patentes. Esta historia reciente ha puesto de manifiesto la necesidad de cuestionar los supuestos establecidos si se pretende mejorar la comprensión del papel de la innovación en el complejo proceso de crecimiento y desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque, E. (1999), “National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Rudimentary and Tentative ‘Typology’”, *Brazilian Journal of Political Economy*, N° 19, pp. 35-52.
- Anlló, G., G. Lugones y F. Peirano (2007), “La innovación en la argentina postdevaluación, antecedentes previos y tendencias a futuro”, en Kosacoff, B.

- (ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*, Santiago de Chile/Buenos Aires, CEPAL.
- Anlló, G. y D. Suárez (2008), “Innovación: algo más que I+D. Evidencias iberoamericanas a partir de las encuestas de innovación: construyendo las estrategias empresarias competitivas”, en RICYT (ed.), *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*, Buenos Aires, RICYT.
- Arocena, R. y J. Sutz (1999), “Looking at National Systems of Innovation from the South”, DRUID Summer Conference, 1999.
- Arundel, A. *et al.* (2007), “How Europe’s economies learn: a comparison of work organization and innovation mode for the EU-15”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 16, N° 6, pp. 1175-1210.
- Cassiolato, J. y H. Lastre (2002), “Systems of innovation and development from a South American perspective: a contribution to Globelics”, Globelics Working Paper.
- Cimoli, M. (2005), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Santiago de Chile, Naciones Unidas, CEPAL.
- *et al.*, (2006), “Cambio Estructural, Heterogeneidad Productiva y Tecnológica en América Latina”, en CEPAL (ed.), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. Santiago de Chile, CEPAL.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2008), *La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades*, Santiago de Chile, Naciones Unidas/CEPAL.
- Crespi, G. *et al.* (2011), *Evaluating the impact of science, technology and innovation programs: a methodological toolkit*, Inter-American Development Bank.
- Crespi, G., E. Fernández-Arias y E. Stein (2014), *Rethinking Productive Development: Sound Policies and Institutions for Economic Transformation*, Nueva York, Palgrave Macmillan.
- Dosi, G. (1982), “Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”, *Research Policy*, vol. 11, N° 3, pp. 147-162.
- Dutrénit, G. *et al.* (2010), *El sistema nacional de innovación mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos*, México, Universidad Autónoma Metropolitana/Textual.
- Dutrénit, G. y J. Katz (2005), “Innovation, growth and development in Latin America: Stylized facts and a policy agenda”, *Innovation: Management, Policy & Practice*, vol. 7, pp. 105-130.

- Edquist, C. (2001), *Systems of Innovation for Development (SID)*. Background Paper for Chapter I: “Competitiveness, Innovation and Learning: Analytical Framework” for the UNIDO World Industrial Development Report (WIDR).
- (2004), “Systems of innovation: perspectives and challenges”, en Fagerberg, J., D. Mowery y R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- European Commission (2010), *Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*, Bruselas, European Commission.
- Fagerberg, J. y M. Godinho (2005), “Innovation and catching-up”, en Fagerberg, J., D. Mowery y R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Fagerberg, J. y M. Srholec (2008), “National innovation systems, capabilities and economic development”, *Research Policy*, vol. 37, N° 9, pp. 1417-1435.
- Freeman, C. (1995), “The ‘National System of Innovation’ in historical perspective”, *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, N° 1, pp. 5-24.
- Freeman, C. (2002), “Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth”, *Research Policy*, vol. 31, N° 2, pp. 191-211.
- Rivero, I. (ed.), *Innovación y empleo en tramas productivas de Argentina*, Buenos Aires, Prometeo/UNGS, pp. 401-438.
- Godinho, M., S. Mendonca y T. Pereira (2004), “Towards a Taxonomy of Innovation Systems”, Beijing, Second Globelics Conference.
- Gunder Frank, A. (1969), *Latin America: Underdevelopment or Revolution*, Nueva York, Monthly Review Press.
- Iacovone, L. y G. Crespi (2010), “Catching up with the technological frontier: Micro-level evidence on growth and convergence”, *Industrial and Corporate Change* vol. 19, N° 6, pp. 2073-2096.
- Infante, R. (2011), *El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe. Ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Johnson, B. (1992), “Institutional Learning”, en Lundvall, B.-Å. (ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
- , C. Edquist y B.-Å. Lundvall (2003), “Economic Development and the National System of Innovation Approach”, Río de Janeiro, First Globelics Conference.
- Johnson, B., E. Lorenz y B.-Å. Lundvall (2002), “Why all this fuss about codified and tacit knowledge?”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 11, N° 2, pp. 245-262.

- Katz, J. (2000), *Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina*, Santiago de Chile, CEPAL, Serie Desarrollo Económico 75.
- (2007), “Reformas estructurales orientadas al mercado, la globalización y la transformación de los sistemas de innovación en América Latina”, en Dutrénit, G., J. Jasso y D. Villavicencio (eds.), *Globalización, acumulación de capacidades e innovación. Los desafíos para las empresas, localidades y países*, México, FCE-OEI.
- Lugones, G. y D. Suárez (2010), “STI indicators for policy making in developing countries: An overview of experiences and lessons learned”, Conference Room Paper, Multi-Year Expert Meeting on Enterprise development policies and capacity-building in science, technology and innovation, Ginebra.
- Lundvall, B.-Å. (1992), *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, Pinter.
- (2007), *National Innovation System: Analytical Focusing Device and Policy Learning Tool*. ITPS, Swedish Institute for Growth Policy Studies. Managing National Innovation Systems, 21-05-1999.
- (2009), *Sistemas Nacionales de innovación. Hacia una teoría del aprendizaje por interacción*, Buenos Aires, UNSAM, “Investigación en el campo de los sistemas de innovación: orígenes y posible futuro”.
- *et al.* (2009a), “Innovation policies for development: towards a systemic experimentation based approach”, Dakar, VII Globelics Conference.
- *et al.* (2009b), *Handbook on Innovation Systems and Developing Countries*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Malerba, F. y R. Nelson (2007), “Catching up in different sectoral systems”, Saratov, Globelics Russia, septiembre.
- Malerba, F. y L. Orsenigo (2000), “Knowledge, innovative activities and industrial evolution”, *Industrial and Corporate Change*, vol. 9, N° 2, pp. 289-314.
- Mazzoleni, R. y R. Nelson (2007), “Public research institutions and economic catch-up”, *Research Policy*, vol. 36, N° 10, pp. 1512-1528.
- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) (2012), “Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015”, Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT) (2012), “Plan Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos estratégicos 2012-2015”, Buenos Aires, Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- Narula, R. (2003), “Understanding Absorptive Capacities in an ‘Innovation Systems’ Context: Consequences for Economic and Employment Growth”, DRUID Working Paper N° 04-02.

- Nelson, R. (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford, Oxford University Press.
- y S. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Nelson, R. y C. Dahlman (1995), “Social absorption capability, national innovation systems, and economic development”, en Koo, B. H. y D. Perkins (eds.), *Social Capability and Long-Term Growth*, Londres, Macmillan St. Martin's Press.
- Nelson, R. y B. Sampat (2001), “Making sense of institutions as a factor shaping economic performance”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 44, N° 1, pp. 31-54.
- Ocampo, J. A. (2001), “Retomar la agenda del desarrollo”, *Revista de la CEPAL*, N° 74.
- (2005a), *Más allá del Consenso de Washington: una agenda de desarrollo para América Latina*, México, CEPAL, Serie Estudios y Perspectivas.
- (2005b), “The Quest for Dynamic Efficiency: Structural Dynamics and Economic Growth in Developing Countries”, en Ocampo, J. A. (ed.), *Beyond reforms. Structural dynamics and macroeconomic vulnerability*, Washington, CEPAL/Stanford University Press/World Bank.
- (2012), *La historia y los retos del desarrollo latinoamericano*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Pérez, C. y L. Soete (1988), “Catching Up in Technology: entry Barriers and Windows of Opportunity”, en Dosi, G. et al. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London, Francis Pinter.
- Pérez, C., A. Marin y L. Navas-Aleman (2009), “The possible dynamic role of natural resource-based networks in Latin American development strategies”, documento preparado para el proyecto CEPAL-SEGIB, julio.
- Pinto, A. (1970), *Heterogeneidad estructural y modelo de desarrollo reciente de la América Latina. Inflación: raíces estructurales*, México, FCE.
- Porcile, G. (2011), “La teoría estructuralista del desarrollo”, en Infante, R. (ed.), *El desarrollo inclusivo en América Latina y el Caribe. Ensayos sobre políticas de convergencia productiva para la igualdad*, Santiago de Chile, CEPAL.
- Porta, F. y C. Bonvecchi (2003), “Las condiciones de consistencia micro/macro-económica. REDES-CECE, préstamo BID 925/OC-AR. Pre II. Coordinación del Estudio: Oficina de la CEPAL-ONU en Buenos Aires, a solicitud de la Secretaría de Política Económica”, Ministerio de Economía de la Nación.
- Prebisch, R. (1950), “El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas”, *Desarrollo Económico*, vol. 26, N° 103.

- Reinert, E. (1996), “The role of technology in the creation of rich and poor nations: underdevelopment in a Schumpeterian system”, en Aldcroft, D. y R. Catterall (eds.), *Rich nations-poor nations*, Aldershot, Edward Elgar.
- (2003), “An Early National Innovation System: The Case of Antonio Serra’s 1613 Breve Trattato”, *Institutions and Economic Development/ Istituzioni e Sviluppo Economico*, vol. 1, N° 3.
- Roitner, S., A. Erbes y Y. Kababe (2013), “Desarrollo inclusivo en Argentina: cambio estructural y empleo en las etapas de recuperación y crecimiento reciente”, en Infante, R. y P. Gerstenfeld (eds.) (2014), *Hacia un desarrollo inclusivo. El caso de la Argentina*, CEPAL-OIT.
- Rostow, W. (1962), *The Stages of Economic Growth*, Londres, Cambridge University Press.
- Sheehan, J. y A. Wyckoff (2003), “Targeting R&D: economic and policy implications of increasing R&D spending”, STI Working Paper 2003/8, Science and Innovation, OECD.
- Soete, L. (1985), “International diffusion of technology, industrial development and technological leapfrogging”, *World Dev*, vol. 13, N° 3, pp. 409-422.
- Suárez, D. (2006), “National Specificities and Innovation Indicators”, Trivandrum, Kerala, Globelics India 2006.
- Sztulwark, S. (2005), *El estructuralismo latinoamericano. Fundamentos y transformaciones del pensamiento económico de la periferia*, Buenos Aires, Prometeo/UNGS.
- Viotti, E. B. (2002), “National Learning Systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 69, N° 7, pp. 653-680.
- Yoguel, G. y V. Robert (2010), “La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico”, *Desarrollo Económico*, vol. 50 N° 199, pp. 423-453.
- Yoguel, G., A. Erbes y V. Robert (2010), “Cambio estructural, apropiación y destrucción creativa: un dilema no resuelto en los países en desarrollo”, en Pozas, M., M. Rivera y A. Dabat (coords.), *Redes globales de producción, rentas económicas y estrategias de desarrollo: la situación de América Latina*, México, El Colegio de México/Centro de Estudios Sociológicos, pp. 263-306.
- Yoguel, G., J. Borello y A. Erbes (2009), “Sistemas locales de innovación en la Argentina. Reflexiones acerca de cómo estudiarlos y actuar sobre ellos”, *Revista de la CEPAL*, N° 99, Santiago de Chile, CEPAL, pp. 63-80.





DOSSIER



DISEÑAR LA LIBERTAD, REGULAR UNA NACIÓN. EL SOCIALISMO CIBERNÉTICO EN EL CHILE DE SALVADOR ALLENDE*

*Edén Medina***

El 12 de noviembre de 1971, el británico Stafford Beer –investigador sobre cibernética– se encontró con el presidente chileno Salvador Allende para discutir la construcción de una herramienta sin precedentes en materia de gestión económica. La entrevista era de extrema importancia para Beer, ya que el proyecto requería del apoyo del Presidente. Durante los diez días previos había trabajado frenéticamente junto con un pequeño equipo chileno en el desarrollo de un plan para un nuevo sistema tecnológico, capaz de regular la transición económica chilena de manera coherente con los principios socialistas de la presidencia de Allende. El

* Título original: “Designing freedom, regulating a nation: socialist cybernetics in Allende’s Chile”, *Journal of Latin American Studies*, vol. 38, N° 3, pp. 571-606. Traducción de Soledad Ayala y Mariano Fressoli. Revisión técnica de Alberto Lalouf y Margarita Herman. Reproducido con la amable autorización de Cambridge University Press.

** Edén Medina es profesora asistente de Informática en la School of Informatics de Indiana University y es miembro del Center for Latin American and Caribbean Studies de la misma universidad. Correo electrónico: <edenm@indiana.edu>. La autora agradece al Social Science Research Council y al American Council of Learned Societies por apoyar esta investigación a través de la ssrc International Predissertation Fellowship, así como de la Adelle and Erwin Tomash Fellowship en Historia del Procesamiento de la Información, otorgada por el Charles Babbage Institute. Parte del texto está basado en un trabajo financiado por la National Science Foundation, bajo el subsidio número 0322278. Cualquier opinión, resultado o conclusión aquí expresados pertenecen al autor y no necesariamente reflejan los puntos de vista de la National Science Foundation. Este trabajo se benefició de las críticas y sugerencias realizadas por David Mindell, Peter Winn, Hugh Gusterson, Chappell Lawson, por miembros del srs Writing Workshop del Massachusetts Institute of Technology y por los revisores anónimos de su versión original en inglés.

proyecto, luego denominado Synco en castellano y Cybersyn en inglés,^[1] conectaría cada firma nacionalizada –cuya participación en la economía chilena iba en aumento– a una computadora central en Santiago, lo que permitía al gobierno conocer rápidamente el estado de la producción y dar respuesta a las crisis en tiempo real.^[2] Aunque Allende ya había recibido con anticipación un resumen sobre el proyecto, Beer cargó con la responsabilidad de explicar el sistema al Presidente y convencerlo de lograr el apoyo gubernamental.^[3]

Acompañado solo por su traductor, un exoficial naval chileno llamado Roberto Cañete, Beer se dirigió hacia el palacio presidencial de La Moneda, mientras el resto del equipo esperaba ansiosamente en el bar de un hotel cercano. “Un cínico diría que me dejaron solo para ahogarme o nadar”, afirmó luego. “Recibí este encargo como uno de los mayores gestos de confianza que jamás me hubieran otorgado, porque me permitió decir lo que quisiera” (Beer, 1981: 257). La reunión salió bastante bien. Una vez que estuvieron sentados cara a cara –con Cañete en el medio, traduciendo discretamente la conversación a cada uno–, Beer comenzó a explicar su trabajo en gestión cibernética, un campo que él mismo fundó a comienzos de la década de 1950 y que continuó cultivando en publicaciones sucesivas.^[4] El corazón del trabajo de Beer era el “modelo de sistema viable”, una estructura de cinco niveles basada en el sistema nervioso humano, una estructura que Beer consideraba común a todas las organizaciones estables –biológicas, mecánicas y sociales–. Allende, que se había formado como patólogo, comprendió inmediatamente la inspiración biológica del modelo cibernético de Beer y asintió atentamente a lo largo de la explicación. Esta reacción causó una gran impresión en Beer. “Le expliqué todo el condenado plan y todo el modelo de sistema viable estable de un tirón [...] nunca había trabajado con una persona del más alto nivel jerárquico que comprendiera algo de lo que estaba diciendo” (Beer, entrevista).

[1] N. del T.: Se utilizará el nombre Synco para referirse al proyecto, excepto en los casos en los que, por motivos de mejor comprensión del texto, convenga mantener el nombre en inglés.

[2] *Cybersyn* proviene de la síntesis entre los conceptos que guiaron al proyecto cibernética y sinergia. El acrónimo Synco resume el objetivo del proyecto y significa Sistema de Información y Control. El nombre del proyecto también ha aparecido como Sinco o Cinco.

[3] La reunión entre Allende y Beer constituye una de las más populares anécdotas del proyecto Synco, siempre construida desde el relato de Beer. Aquí contamos nuevamente la historia según el punto de vista de Beer (Beer, 1981; Beer, entrevista) y una entrevista con Roberto Cañete.

[4] Wiener bautizó a Beer como el “padre de la gestión cibernética”.

Beer reconoció las dificultades para lograr un control económico en tiempo real, pero enfatizó que un sistema basado en una firme comprensión de los principios cibernéticos podía alcanzar resultados tecnológicos considerados imposibles en el mundo desarrollado, inclusive a pesar de los limitados recursos tecnológicos chilenos. Una vez que Allende se familiarizó con la mecánica del modelo de Beer, comenzó a reforzar los aspectos políticos del proyecto e insistió en que el sistema se comportara de manera “descentralizada, con participación de los trabajadores y de manera anti-burocrática” (Beer, 1981: 257). Cuando Beer finalmente alcanzó el nivel superior de su jerarquía sistémica, el lugar en el modelo que Beer había reservado para Allende, el Presidente se inclinó en su silla y dijo “finalmente [...] el pueblo” (Beer, 1981: 258).^[5] Con esta expresión concisa, Allende resignificó el proyecto de modo que expresara sus convicciones ideológicas y su concepción del cargo presidencial, que equiparaba en general el liderazgo político con la voluntad popular. Al final del encuentro Beer se había asegurado la aprobación de Allende para continuar con el proyecto.

A primera vista, un encuentro entre un cibernético británico y un presidente chileno, particularmente uno tan controversial como Allende, aparenta ser de lo más inusual.^[6] Puede afirmarse que la breve presidencia de la Unidad Popular (UP) ha inspirado más investigación académica que ningún otro momento en la historia chilena; no obstante, aunque mucho se haya escrito, poco se sabe sobre el experimento del gobierno chileno con la cibernética durante este período y menos aún sobre su contribución al experimento de la UP en el socialismo democrático.^[7] La naturaleza de la

[5] N. del T.: En castellano en el original.

[6] La biografía de Salvador Allende Gossens es bien conocida, pero merece una breve sinopsis aquí. Aunque se postuló como candidato presidencial por la izquierda en las dos elecciones anteriores, Allende atrajo la atención mundial en 1970 al derrotar al candidato de derecha Jorge Alessandri por un escaso margen de 1,3% de los votos. Su elección marcó el arribo del primer líder socialista de Chile elegido democráticamente y el primero en intentar una transformación socialista por medios pacíficos. Socialista desde los 24 años, Allende entró a la política luchando por su primo Marmaduke Grove Vallejo, el comandante de la Fuerza Aérea que por un corto período de doce días de 1932 se convirtió en el primer presidente socialista de Chile. Luego de establecer una sede del Partido Socialista en su ciudad natal de Valparaíso, Allende avanzó rápidamente en las filas del partido y fue electo para el Congreso en 1937. Siempre a favor de una reforma socialista a través de prácticas democráticas existentes, a diferencia de muchos de sus contemporáneos más radicales, Allende permanentemente impulsaba una agenda de izquierda desde el Senado y luego desde el cargo de Presidente.

[7] Esto no implica que el proyecto no haya sido documentado. Beer publicó su versión en los últimos cinco capítulos de la segunda edición de *Brain of the Firm* (Beer, 1981),

reunión entre Beer y Allende sugiere que ocuparse de la tecnología en uno de los períodos más ampliamente estudiados de la historia de América Latina iluminará una faceta no estudiada de la revolución chilena y, en este proceso, demostrará el valor analítico del enfoque. Documentar la construcción de este sistema provee, en parte, información sobre la extensión de las capacidades tecnológicas chilenas durante los primeros años de la década de 1970. Sin embargo, y más importante, el análisis del proyecto ofrece una ventana para observar nuevas tensiones al interior de la UP, de Chile y de la comunidad internacional en general. Las impresiones y aspiraciones expresadas por varios participantes del proyecto revelan además una historia alternativa del tiempo de la UP, basada en el optimismo tecnológico y la combinación de ciencia y política para producir un cambio socioeconómico. Este artículo afirma que el experimento de la UP con la cibernética y la computación constituye otra característica innovadora aunque poco explorada del camino chileno al socialismo. Por esta razón, el análisis de este proyecto tecnológico promete enriquecer la comprensión de este complejo momento en la historia chilena.

Analizar este esfuerzo tecnológico contribuye también al campo de la historia de la ciencia y la tecnología, particularmente a la historia de la cibernética y de la computación. El encuentro entre Beer y Allende sugiere que la cibernética, una ciencia interdisciplinaria que abarca “todo el campo de la teoría de la comunicación, ya sea en máquinas o animales” (Wiener, 1948: 11), alcanzó cierto nivel de importancia en Chile durante este período; y que la revolución chilena de Allende estaba abierta a las ideas de la cibernética y su aplicación. No obstante, la mayoría de las discusiones sobre cibernética a la fecha se concentran en la evolución de estas ideas y su aplicación dentro del contexto norteamericano y europeo, y no dan cuenta de cómo dichas ideas migraron a otras partes del mundo como América Latina. La historia chilena ofrece un claro ejemplo de la manera en que un escenario geográfico y político alternativo dio lugar a nuevas articulaciones de las ideas cibernéticas y a usos innovadores de la tecnología

■ como así también en el último capítulo de *Platform for Change* (Beer, 1975); otras referencias incluyen a Mattelart y Schmucler (1985). Algunos participantes del proyecto, como Raúl Espejo, Herman Schwember y Roberto Cañete, difundieron sus visiones sobre el proyecto Synco en publicaciones periódicas internacionales de cibernética. Discusiones similares sobre el proyecto aparecieron en revistas como *New Scientist*, *Datamation* y *Data Systems*. Sin embargo, en todos los casos se trata de publicaciones dedicadas a la ciencia y la tecnología, y no a documentar la historia chilena durante el período de Allende.

computacional; se ilustra así la importancia de incluir las experiencias de América Latina en este campo de estudio.^[8]

En primer lugar este artículo presentará una explicación sobre cómo la cibernética ingresó a la conciencia chilena, atrajo la atención del Presidente de la nación y guió la construcción de este singular sistema tecnológico.

Desde un ángulo diferente, la reunión entre Beer y Allende también ilustra la importancia en la construcción del proyecto Synco respecto de la solidez tecnológica y de la ideología política. Aunque el proyecto era tecnológicamente ambicioso, debe evitarse caracterizarlo en principio como un simple proyecto para regular la economía. Desde la perspectiva de los integrantes del proyecto, Synco podría ayudar a hacer realidad la revolución socialista de Allende –literalmente, “computación revolucionaria”–. Además, el sistema debía lograr este objetivo de manera ideológicamente congruente con la política de Allende. Como este artículo demostrará, las tensiones que rodearon al diseño y la construcción de Synco reflejaban la lucha entre centralización y descentralización, que lastraba el sueño de la democracia socialista de Allende. A lo largo de su presidencia, la polarización política tuvo una fuerte influencia sobre la percepción del proyecto y su papel en la sociedad chilena. El interjuego de ideas cibernéticas, ideología marxista y tecnología computacional que se desplegó en el proyecto muestra el modo en que la ciencia y la tecnología contribuyeron a las ideas chilenas de gobernanza durante la primera parte de la década de 1970 e influyeron en la posibilidad de una transformación socialista. Explicar esta relación multifacética constituye el foco final de este artículo y demuestra que el estudio de la tecnología puede expandir nuestro conocimiento de los procesos históricos y políticos en América Latina.

CIBERNÉTICA CHILENA

Los orígenes de la cibernética se encuentran bien documentados por diversos autores.^[9] Estudios previos han mostrado que la cibernética surgió a

[8] Aunque se ha prestado poca atención a la cibernética en América Latina, hay investigadores que se han ocupado del desarrollo de ideas cibernéticas en la Unión Soviética, sobre todo Vyacheslav Gerovitch. Véase Gerovitch (2002).

[9] Para un tratamiento más profundo del origen de la cibernética, véanse Heims (1991) y Edwards (1996). Una lectura alternativa de la evolución del campo es presentada por David Mindell (2002). También vale la lectura de la comunidad británica sobre cibernética –de la cual Beer fue parte– que, a diferencia de sus colegas estadounidenses, puso gran

partir de un proyecto de la Segunda Guerra Mundial de producción de servomecanismos para artillería antiaérea, capaces de apuntar las armas con precisión y anticipar así la trayectoria de una nave enemiga. Este problema llevó a Norbert Wiener, Julian Bigelow y Arturo Rosenblueth a desarrollar una teoría de control con retroalimentación, apta para realizar cálculos predictivos a partir de un conjunto incompleto de información, lo cual derivó más tarde en una teoría de control autorregulado que muchos creyeron podía aplicarse tanto a máquinas como a organismos. Los primeros intentos de unir lo mecánico y lo biológico se remontan a 1943, cuando Rosenblueth y sus colegas escribieron: “se puede aplicar un análisis uniforme del comportamiento tanto a máquinas como a organismos vivos, sin importar la complejidad de la conducta” (Rosenblueth, Wiener y Bigelow, 1943: 22). Esta convicción estableció la base de la cibernética, una nueva ciencia interdisciplinaria que se esforzó por aplicar conceptos de matemática e ingeniería –tales como modelado estadístico, teoría de la información y bucle de retroalimentación– a una miríada de sistemas, incluidos aquellos que se encontraban fuera de los dominios mecánicos y biológicos.

Humberto Maturana y Francisco Varela construyeron uno de los vínculos iniciales entre Chile y la comunidad cibernética, a pesar de que Maturana nunca se consideró un cibernético (Maturana, entrevista). Nacido en Chile en 1928, Maturana estudió medicina en la Universidad de Chile para luego seguir sus estudios de grado en el Departamento de Biología de la Universidad de Harvard. En 1959, escribió una publicación de gran relevancia junto a figuras relevantes del campo de la cibernética: “What the frog’s eye tells the frog’s brain” (Letzvin *et al.*, 1959). Después de finalizar su doctorado, Maturana retornó a Chile y se hizo cargo de un puesto en el Departamento de Biología de la Universidad de Chile, la universidad pública más reconocida del país. Allí, continuó sus trabajos en nervios ópticos, aunque de forma más amplia intentó develar la estructura organizacional de los organismos vivos.

Varela, por su parte, comenzó sus estudios en la Universidad de Chile bajo la dirección de Maturana y siguió los pasos de su mentor en el programa de Doctorado en Biología de la Universidad de Harvard. Como Maturana, a su regreso a Santiago aceptó un cargo en la Universidad de Chile. El título de su primer libro conjunto, *De máquinas y seres vivos*, muestra la permanencia de las ideas cibernéticas en sus estudios biológicos

■
énfasis en la aplicación de sus ideas cibernéticas fuera del laboratorio. Véase Pickering (2002).

(Maturana y Varela, 1973).^[10] En este trabajo, los autores presentaron su teoría innovadora de la autoorganización de los sistemas, conocida como autopoiesis.

Sin embargo, su contribución a la cibernética chilena durante la década de 1960 y los primeros años de la década de 1970 no se extendió más allá del laboratorio. Maturana ocasionalmente asesoró luego a Beer sobre los aspectos teóricos del sistema. Debido a que los dos habían recorrido los mismos círculos académicos, Beer conocía el trabajo de Maturana antes de la llegada de Allende al poder y ambos fueron capaces de afianzar su vínculo durante la estadía de Beer en Chile. Maturana y Varela dieron más tarde varias conferencias a los miembros centrales del equipo Synco, aunque siempre lo hicieron de forma no oficial (Beer, entrevista). A pesar de que los biólogos tendieron uno de los primeros puentes entre Chile y la comunidad cibernética internacional, no contribuyeron a la familiarización del gobierno con la cibernética ni a su aplicación durante la presidencia de Allende. Beer mismo proveería de forma involuntaria esta conexión.

El alcance de este artículo no permite realizar una biografía completa de Beer, pero un breve resumen permitirá al lector apreciar la naturaleza poco ortodoxa de su carácter en los círculos de negocios y cibernéticos. A diferencia de muchos de sus contemporáneos, Beer nunca recibió un título formal; sus estudios de grado en filosofía fueron interrumpidos por el servicio militar en el ejército británico durante la Segunda Guerra Mundial. Después de la guerra, Beer comenzó a trabajar en la industria del acero y rápidamente ascendió hasta alcanzar el nivel gerencial. En 1950, de forma serendípica, un amigo le entregó un ejemplar de la publicación seminal de Norbert Wiener, *Cybernetics* (Wiener, 1948). La lectura de este libro cambió la vida de Beer y lo impulsó a escribir una carta entusiasta al famoso matemático del Massachusetts Institute of Technology (MIT), donde detalló su propia aplicación de los principios cibernéticos a la industria del acero. Wiener, poco familiarizado con el mundo de los negocios e intrigado por esta nueva aplicación de su trabajo, invitó a Beer a visitarlo al MIT. Eventualmente, Beer se convirtió en un estudiante informal del biólogo del MIT Warren McCulloch y en un amigo de Wiener y de Heinz von Foerster, ingeniero eléctrico de la Universidad de Illinois. Beer, mente inquieta y sin ataduras, presentó en un congreso internacional de automatización un artículo denominado “La irrelevancia de la automatización”. Ese fue el momento en el

[10] Este libro también fue posteriormente traducido al inglés como *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living* (Maturana y Varela, 1980), con una introducción de Stafford Beer.

que, según se dice, Von Foerster se convenció de que los británicos realmente tenían sentido del humor (Beer, entrevista). De acuerdo con sus creencias de “izquierdista a la antigua”, Beer intentó utilizar su comprensión de los principios cibernéticos para promover el cambio social, como se observa en una serie de conferencias que dictó entre 1969 y 1973 y que más tarde publicó en el libro *Platform for change* (Beer, 1975; Beer, entrevista). Conocido por su larga barba, un infaltable vaso de bebida en la mano y su hábito de fumar treinta cigarrillos por día, Beer cultivaba una imagen que, en palabras de un periodista, parecía una mezcla entre Orson Wells y Sócrates (Becket, 1973).

Después de trabajar durante unos años como director de cibernética e investigación de operaciones (IO) en United Steel, la empresa de acero más grande del Reino Unido, Beer dimitió para asumir el timón de Science in General Management (SIGMA), una consultora francesa que aplicaba técnicas de IO a problemas de negocios. Beer recuerda que él estaba tratando de utilizar IO para “cambiar la industria y el gobierno mediante la construcción de modelos matemáticos, al igual que el ejército, la armada y la fuerza aérea habían cambiado [durante la Segunda Guerra Mundial]” (Beer, entrevista). Este era en sí un objetivo bastante ambicioso, considerando las numerosas contribuciones que las técnicas IO habían realizado al desarrollo de armas antiaéreas y antisubmarinas por parte del bando aliado durante la Segunda Guerra.^[11]

La reputación de SIGMA creció, y gradualmente la empresa comenzó a atraer una clientela internacional. En 1962, el director de la industria del acero chilena solicitó los servicios de SIGMA. Beer se negó a ir en persona —nunca había estado en América del Sur y su cargada agenda tornaban poco razonable el largo viaje—, pero reunió un equipo de empleados ingleses y españoles para viajar a Chile en su lugar. La tarea de SIGMA en la industria del acero gradualmente se extendió hasta alcanzar los ferrocarriles. Debido a la gran cantidad de trabajo, el equipo chileno de SIGMA empleó a menudo a estudiantes para terminar las tareas inconclusas. Entre ellos se encontraba Fernando Flores, un joven chileno que estudiaba ingeniería industrial en la Universidad Católica de Santiago.

Un fanático del trabajo por naturaleza, Flores se dedicó a dominar los principios de la cibernética y de la IO, practicados en SIGMA, y se familiarizó con el trabajo de Beer luego de leer *Decision and control* (Beer, 1966) y, más tarde, *Cybernetics and management* (Beer, 1967). Su conocimiento de IO le permitió obtener un cargo docente en la Universidad Católica y a los

[11] Véase, por ejemplo, Hughes y Hughes (2000).

27 años se convirtió en decano del Departamento de Ingeniería. Como muchos de sus contemporáneos, Flores participaba en círculos académicos y políticos.

En 1969, un grupo de jóvenes intelectuales de la Universidad Católica, que incluía a Flores, se separó de la Democracia Cristiana y estableció el Movimiento de Acción Popular Unitaria (MAPU), un partido político de jóvenes intelectuales críticos de la Democracia Cristiana y alineados con los comunistas y socialistas de la UP. La unión de la MAPU a la UP, combinada con la incapacidad de las fuerzas de derecha y los demócratacristianos para formar una coalición ganadora, jugó un rol importante en la ajustada victoria de Allende en la elección presidencial de 1970.

Como un reconocimiento a su lealtad política y competencia técnica, el gobierno de Allende designó al joven Flores —de 28 años entonces— como gerente general técnico de la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), la agencia de desarrollo estatal a la que Allende le había asignado la nacionalización de la industria chilena. Esta era la tercera posición en la jerarquía de Corfo y la posición más alta dentro de la agencia de desarrollo asignada a un miembro del MAPU. Por último, era la posición gerencial que se relacionaba de manera más directa con el control cotidiano de las fábricas nacionalizadas (Flores, entrevista; Garretón, entrevista).

Allende creía que era prioritaria la nacionalización de las principales industrias y se refirió a la tarea como “el primer paso hacia la realización de cambios estructurales” (Debray, 1971: 124). El esfuerzo de nacionalización no solo devolvería la propiedad de las empresas extranjeras y las empresas privadas al pueblo chileno, sino que también iba a acabar “con los pilares donde se afianzan las minorías que, desde siempre, condenaron a nuestro país al subdesarrollo” (Allende, 1973a: 59) —una declaración que Allende realizó en referencia a los “monopolios” industriales controlados por un puñado de familias chilenas—. La mayoría dentro de la UP creía que al modificar la base económica serían capaces de promover cambios institucionales e ideológicos aun dentro de los límites del marco legal preexistente en Chile, una faceta que, de forma diferente a otras naciones socialistas, permitiría establecer el camino chileno al socialismo (Bitar, 1986).

Después de la asunción presidencial de Allende en noviembre de 1970, el gobierno usó los primeros meses para implementar políticas basadas en economía estructuralista y *pump-priming* keynesiano.^[12] Se esperaba alcanzar el crecimiento económico a través de la suba del empleo y el incremento

[12] N. del T.: El término es una analogía con respecto a una bomba de succión, que debe purgarse —es decir, alimentarse forzosamente— para que empiece a funcionar.

del poder de compra del salario, para sacar a la economía chilena de la situación de recesión que la administración de Allende había heredado. Los programas de reforma agraria y la implementación de asistencia estatal a trabajadores rurales aumentaron la capacidad de compra del sector agrario empobrecido, en tanto que los trabajadores industriales obtuvieron un aumento promedio del 30% del salario real durante el primer año de la presidencia de Allende (Winn, 1986). Al principio, estas iniciativas de redistribución de ingresos tuvieron éxito al crear un creciente sector de la población con dinero para consumo, lo que estimuló la economía, incrementó la demanda, aumentó la producción y expandió la base de apoyo popular de la UP. Durante el primer año de gobierno, el producto bruto interno creció el 7,7%, la producción se incrementó el 13,7% y los niveles de consumo subieron el 11,6% (Bitar, 1986). Sin embargo, estas políticas económicas rápidamente se volverían en contra del gobierno de la UP bajo la forma de aumento de inflación y masiva escasez de productos de consumo.

En el frente productivo, el gobierno no perdió tiempo y expandió el sector ya existente de industrias nacionalizadas, llevándolo a un nuevo nivel. Hacia fines de 1971 el gobierno había transferido las mayores empresas mineras y otras 68 compañías privadas al sector público (Bitar, 1986). El rápido ritmo del programa de nacionalización del gobierno, que carecía de una clara y consistente estructura y delimitación, exacerbó los miedos e inseguridades expresados por los pequeños y medianos empresarios chilenos. Además, las promesas de cambio social ayudaron a promover una revolución desde abajo en la que los trabajadores mismos a veces tomaban control de las fábricas; inclusive en contra de los deseos de su “compañero Presidente”.^[13] Menos de un cuarto de las firmas expropiadas durante el primer año de Allende se encontraba en la lista original de nacionalización del gobierno (Winn, 1986).

Los inversores extranjeros del sector minero chileno y las compañías de telecomunicación —por ejemplo, la International Telephone & Telegraph— complicaron más la situación al oponerse a las expropiaciones sin una compensación monetaria considerada suficiente (Davis, 1985). En julio de 1971, los demócratacristianos acusaron al gobierno de aprovecharse de puntos ciegos en la legislación para apropiarse de las industrias más deseadas y propusieron una enmienda para incluir el requisito de aprobación del Congreso para todos los actos de expropiación. Argumentaban que el gobierno se aprovechaba de una ley dictada durante la Gran Depresión de

[13] N. del T.: En castellano en el original.

1930 para impedir los despidos y los cierres de plantas, como un medio para nacionalizar las fábricas una vez que los trabajadores alineados con el gobierno iban a la huelga e interrumpían la producción. Así, con el objetivo de limitar las nacionalizaciones, propusieron una modificación de la ley que requería que el Congreso aprobara una nueva ley toda vez que se intentara una expropiación —una maniobra que habría debilitado considerablemente el poder ejecutivo de Allende si no hubiera impugnado su legalidad.

Asimismo, el veloz crecimiento de las empresas nacionalizadas creó, rápidamente, un monstruo ingobernable. El incremento combinado de la cantidad de empresas bajo control estatal y del número de trabajadores dentro de cada fábrica enfrentaba al gobierno con la ardua tarea de gestionar un sector de la economía que día a día se volvía más difícil de monitorear. Sobre la base de un decreto aprobado en 1932, el gobierno envió “interventores” para reemplazar a los gerentes anteriores y controlar las actividades dentro de las empresas recientemente nacionalizadas; sin embargo, estos representantes a veces crearon nuevos problemas.^[14] Aunque muchos de ellos eran competentes y dedicados a su trabajo, otros no estaban completamente calificados para las posiciones que ocuparon y algunos eran corruptos. El problema del manejo efectivo de la nueva Área de Propiedad Social (APS) fue exacerbado por la decisión de distribuir nombramientos de manera equitativa entre los partidos sin considerar el nivel de competencia y talento que cada partido disponía. Incluso partidos que eran parte de la coalición de gobierno criticaban la elección de interventores realizada por Allende. Por ejemplo, miembros del Partido Comunista argumentaban que algunos interventores actuaban como un simple reemplazo de los gerentes originales, al ocupar las mismas casas y conducirse en los mismos coches (Valenzuela, 1978). Desde la perspectiva comunista, estos representantes no solo fracasaban en su intento de proveer medios adecuados para poner la producción bajo control del pueblo, sino que también ayudaban a reforzar el sentimiento de continuidad del *statu quo*. Las operaciones cotidianas en las fábricas sufrieron además debido a las luchas políticas causadas por aquellos interventores que se consideraban representantes políticos de sus partidos. A veces, los trabajadores de algunas empresas rechazaban escuchar a aquellos gerentes que pertenecían a partidos políticos diferentes del suyo,

[14] La administración de Allende usó la palabra “interventor” para referirse a los funcionarios nombrados políticamente, quienes reemplazaron a los gerentes previos de las fábricas y literalmente intervinieron en sus prácticas de producción, poniendo —en la práctica— cada nueva fábrica recién nacionalizada bajo el control del Estado.

lo cual a su vez dio lugar a un proceso frustrante de asambleas políticas y negociaciones (Valenzuela, 1978).

En tanto, el efecto de la “luna de miel” comenzó a menguar, la inestabilidad a largo plazo del enfoque de Allende se volvió evidente. En las reformas motivadas políticamente, tales como la redistribución de ingresos promovida por la UP, se priorizaban las reformas estructurales de largo plazo sobre la gestión económica de corto plazo. El consumo comenzó a superar la producción, la inflación se disparó y el déficit de gasto público continuó creciendo. Todo esto fue exacerbado por la caída de las reservas en moneda extranjera y las restricciones políticas para acceder al financiamiento externo. Para el mes de julio de 1971 la inflación había subido hasta el 45,9%, y seguiría creciendo a niveles sin precedentes en el período (Valenzuela, 1978). Desde el punto de vista de la producción, el programa de expansión industrial a partir de contrataciones masivas de personal inicialmente ayudó a las fábricas a aumentar la producción y se alcanzó el límite de la capacidad instalada. Pero una vez alcanzado ese tope, el número de trabajadores superó la cantidad de trabajo disponible y la productividad comenzó a disminuir. La observación retrospectiva de Valenzuela, “[...] la crisis económica claramente se convirtió en el gran problema irresoluble durante la presidencia de Allende” (1978: 61), sintetiza la magnitud del declive económico chileno.

Sin embargo, en ese momento el gobierno estaba lejos de considerar la situación económica como “irresoluble”. El 13 de julio de 1971, Beer recibió una carta de Flores en la que afirmaba que estaba familiarizado con el trabajo de Beer y que “[...] ahora estoy en posición desde la cual es posible implementar a escala nacional –de modo que la cibernética se torna necesaria– una visión científica del gerenciamiento y la organización” (Flores, 1971). Flores le pidió a Beer que lo aconsejara sobre cómo aplicar los principios cibernéticos a la gestión de las empresas nacionalizadas. La respuesta de Beer fue entusiasta: “Debo simplemente preguntarle si puedo jugar algún papel, aunque no sé bien qué sugerir [...] Por favor créame que suspendería cualquiera de mis obligaciones actuales por la oportunidad de trabajar en ello, porque creo que su país realmente va a lograrlo” (Beer, 1971).

Un mes más tarde, Flores voló a Inglaterra para encontrarse con el hombre cuyo trabajo había estudiado en el tiempo que trabajó para SIGMA. Los dos se encontraron en un club de Londres, el Athenaeum. Flores no hablaba mucho inglés y Beer no hablaba nada de castellano, pero ambos lograron comunicarse en una mezcla de francés, inglés y latín. Flores informó a Beer que había reunido un pequeño equipo gubernamental y le pidió al especialista que viajara a Chile para conducir los esfuerzos de aplicación de

los principios cibernéticos al esfuerzo de nacionalización. En noviembre de 1971 Beer arribó a Santiago. Su llegada a Chile coincidió con el día en que Allende celebraba el primer aniversario de su elección presidencial. Frente a una audiencia colmada en el Estadio Nacional, el Presidente informó a la multitud que ahora “más que nunca hay que tener conciencia de lo que es la vía chilena y el camino auténticamente nuestro, que es el camino del pluralismo, la democracia y la libertad. Que es el camino que abre las puertas al socialismo” (Allende, 2000: 123-124). Era un discurso de celebración, de promesa y de orgullo nacional que electrizó a la nación. Poco después, el ministro de Finanzas anunció que el financiamiento externo había alcanzado los 100 millones de dólares, lo cual superaba ampliamente la predicción para ese año, que fue de 67 millones (Bitar, 1986).

Durante su visita inicial de diez días, Beer se entrevistó con varios funcionarios influyentes en el gobierno chileno, como el ministro de Economía Pedro Vuskovic y Allende mismo. Para comenzar a trabajar con Beer, Flores seleccionó personalmente a un equipo chileno que incluía representantes de varias disciplinas académicas (Cañete, 1978). De este modo, se estableció el tipo de colaboración interdisciplinaria que el proyecto Synco requeriría. La mayoría de los miembros iniciales eran amigos de Flores. “Al principio era muy informal”, explicaba Flores, “como todas las cosas; uno busca el apoyo de sus amigos” (Flores, entrevista). Debido a la posición que ocupaba como gerente técnico general en Corfo, una de las agencias de desarrollo más grandes en su momento, Flores controlaba una gran cantidad de recursos. Operando desde Corfo, Flores fue capaz de reunir el financiamiento necesario para pagar los considerables honorarios de Beer –500 dólares diarios– así como los demás materiales y recursos de personal que el proyecto demandaba. Además, la relación con Corfo le otorgaba a Flores el poder para seleccionar a aquellas personas que poseían el conocimiento experto necesario y que no estaban entre sus contactos. Haciendo gala de su capacidad de liderazgo, Flores alardeó: “No necesité convencer a nadie, y tenía poder para hacerlo [...] teniendo en cuenta la cantidad de recursos que manejaba en todos los aspectos de la economía. Nosotros [Corfo] éramos inmensos en comparación con el proyecto Synco [...] era una cantidad de dinero muy pequeña comparada con quienes éramos y con lo que estaba en juego” (Flores, entrevista).

Exmiembros del equipo también resaltaron la importancia de la personalidad de Flores en el despegue del proyecto, que lo describían como un “operador sutil” y un “negociador diligente”.

Mientras Beer aprendía economía y política chilena, cada miembro del equipo leía la versión manuscrita de su libro *Brain of the firm*, y convertían

el lenguaje de gestión de Beer en su *lingua franca* (Beer, 1981). En el libro se esbozaba un “modelo de sistema viable”, un sistema que Beer consideraba que podía describir el equilibrio presente en los seres vivos, los artefactos y las organizaciones sociales y políticas. El diseño del proyecto Synco no puede entenderse sin una comprensión mínima de este modelo, que jugó un papel central en la confluencia entre la política del gobierno de Allende con el diseño de este sistema tecnológico.

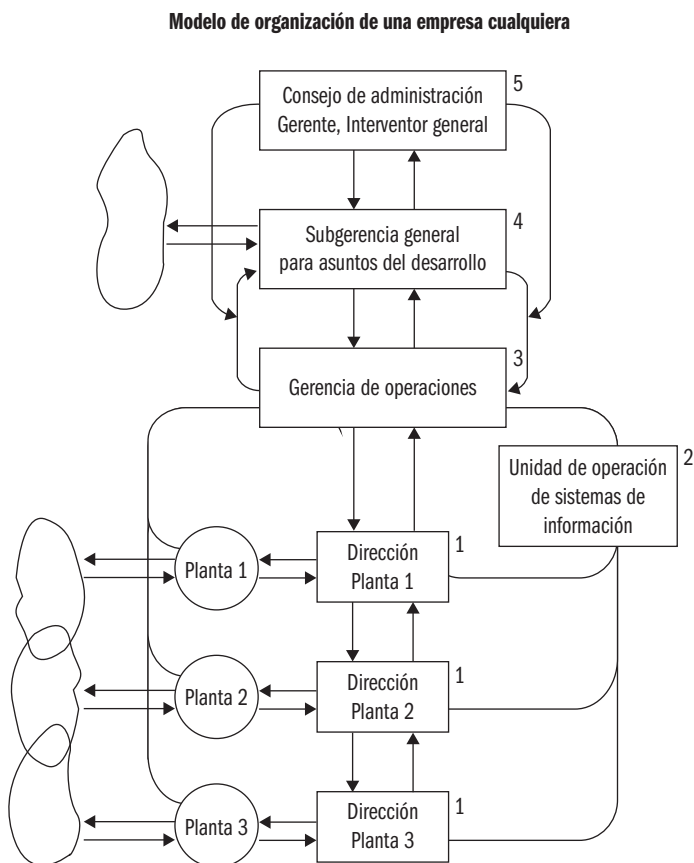
El modelo de sistema viable que apareció por primera vez en *Brain of the firm* continúa siendo uno de los conceptos guía detrás del trabajo de Beer (Kybernetes, 2000). Es “un sistema que sobrevive. Es coherente, integral [...] y no obstante posee los mecanismos y oportunidades para crecer y aprender, para evolucionar y adaptarse” (Beer, 1981: 239).^[15] El valor de las “variables” del sistema (*inputs*) determinaba su “estado” resultante; Beer se refería al número posible de estados como la “variedad” del sistema, una referencia directa a la importante “ley de variedad requerida” de Ross Ashby.^[16] Un sistema capaz de mantener todas las variables críticas dentro de los límites de equilibrio sistémico alcanzaría la “homeostasis”, una cualidad deseada por todos los sistemas viables. A partir de estos principios, Beer construyó un modelo de cinco niveles para los sistemas viables que se basaba en el sistema neurológico humano. A pesar de los antecedentes biológicos del modelo, Beer sostenía que la estructura abstracta podía aplicarse en numerosos contextos, incluidos las empresas, la economía, el cuerpo y el Estado.

En su forma elemental, el modelo de sistema viable se asemeja a un diagrama de flujo simple que conecta los cinco niveles de la jerarquía del sistema. Sin embargo, a la hora de describir el propósito y la funcionalidad de cada nivel, Beer se mueve libremente en sus escritos entre metáforas extraídas de máquinas, organizaciones y organismos. Dado el propósito de este artículo, el modelo de sistema viable se explicará aquí solamente en lo concerniente a cómo fue aplicado al sector industrial chileno, concentrándose especialmente en el mapa de cinco niveles de las empresas chilenas que se ubican dentro del APS (figura 1). Probablemente sea más fácil comprender el sistema en este nivel, aunque debe tenerse en mente que el prototipo Synco operaba inicialmente dentro de la estructura gerencial de Corfo, un

[15] Esta afirmación ilustra una característica recurrente del trabajo de Beer: la síntesis de metáforas extraídas de la biología y la ingeniería, característica del trabajo en el campo de la cibernética.

[16] Esta ley establece que la variedad en el sistema de control debe corresponderse con la variedad en el sistema a controlar. Véase Ross Ashby (1956).

Figura 1. La empresa estatal chilena representada como un sistema viable de cinco niveles



Fuente: Adaptado de Corfo (1973).

nivel superior de jerarquía respecto del modelo de la empresa individual que se menciona aquí. Aunque Beer tenía la esperanza de llegar algún día a reestructurar el gerenciamiento de empresas para reflejar este modelo, la cadena hipotética de gerenciamiento que se presenta en los siguientes párrafos no refleja las prácticas gerenciales documentadas de las empresas nacionalizadas.

El modelo establecía una distinción entre los tres niveles inferiores de la jerarquía, que gobernaban las operaciones cotidianas –sistemas 1, 2 y 3–, y los dos niveles superiores de gerenciamiento –sistemas 4 y 5–, que deter-

minarían el desarrollo futuro y la dirección general de la empresa. En la base de la jerarquía, las plantas individuales dentro de cada empresa interactuaban con el entorno —representado por la imagen semejante a una nube en el lado izquierdo de la figura— y a través de estos flujos de *inputs* y *outputs* de materiales generaban índices productivos de bajo nivel correspondientes al sistema 1. Factores tales como la energía requerida, las materias primas utilizadas o incluso la asistencia de los empleados podían constituir un índice de ese tipo. Cada planta se comportaba de manera “esencialmente autónoma” y restringía únicamente los límites operacionales necesarios para asegurar el equilibrio de la empresa completa. El sistema 2, que Beer equiparaba con una columna vertebral cibernética, transmitía estos índices al conjunto de plantas y en dirección ascendente hacia el director de operaciones (sistema 3). Al asumir la responsabilidad sobre el funcionamiento normal de las plantas dentro de la empresa, estos tres niveles inferiores evitaban que el nivel superior de gestión se viera colapsado por las trivialidades cotidianas de la actividad productiva. Sin embargo, en caso de alguna anomalía grave de producción, alguna que pudiera amenazar el equilibrio de la empresa y que el director de operaciones, o sistema 3, no pudiera resolver en un cierto lapso, se alertaba al siguiente nivel de gestión y se solicitaba asistencia.

Los sistemas 4 y 5 solo intervenían en la producción bajo estas circunstancias. A diferencia de los demás niveles de gestión esbozados en la jerarquía de Beer, el sistema 4 requería la creación de un nuevo nivel de gestión dedicado al desarrollo y el planeamiento futuro que proporcionaría espacio para la discusión y el proceso de toma de decisiones. Este nivel no existía dentro de la vasta mayoría de las empresas estatales chilenas ni, como Beer notó, en la configuración gerencial de la mayoría de las firmas que operaban en la década de 1970. En la figura 1 aparece como subgerencia general para asuntos de desarrollo. El sistema 4 también proporcionaba un vínculo vital entre el control volitivo y automático, o, en el caso de la gestión industrial, entre la regulación centralizada y descentralizada. Bajo circunstancias normales, este permitía que los niveles inferiores se comportaran de forma autónoma, pero en caso necesario también podían disparar la intervención de las capas superiores de gestión. Asegurar este equilibrio entre la libertad individual y el control centralizado resultó clave a la hora de intentar alinear el proyecto Synco con los ideales políticos que promovía la coalición UP, un tema que se discutirá luego en detalle. En el nivel superior del modelo, el sistema 5 representaba la posición de “gerencia ejecutiva”, que ocupaba el interventor designado, quien determinaba la dirección general de la empresa y los niveles requeridos de producción.

En la mente de Beer, este modelo de cinco niveles no solo proporcionaba la estructura básica característica de todos los sistemas viables, sino que también existía de forma recursiva en cada uno de los cinco niveles. Beer afirmaba: “el todo se encuentra siempre encapsulado en cada parte [...] esto es una lección aprendida de la biología donde encontramos el ‘manual de instrucciones’ genético de un organismo completo en cada célula” (Beer, 1981: 156). El Estado, la empresa, el trabajador y la célula, todos exhibían la misma serie de relaciones estructurales. Aplicando esta visión organizacional a Chile, Beer escribió: “Hablando de forma recursiva, la nación chilena se encuentra empotrada en el mundo de naciones, y el gobierno está empotrado en la nación [...] supuestamente, todos estos son sistemas viables” (Beer, 1981: 249). Esta propiedad permitía al equipo diseñar un sistema de gestión que teóricamente podía funcionar de forma ubicua desde la planta de producción al palacio presidencial.

Una vez armados con el modelo de control cibernético de Beer y ya convencidos de su utilidad para la transición económica chilena, el equipo examinó los recursos que tenían disponibles. Hacia 1968 tres empresas norteamericanas –NCR, Burroughs e IBM– poseían menos de cincuenta computadoras instaladas en Chile, la más grande era una computadora central (*mainframe*) IBM 360 (Fineman, 1969). De acuerdo con la revista especializada *Datamation*, Chile poseía menos computadoras que Brasil, la Argentina, Colombia o Venezuela (Boehm, 1970). El gobierno anterior –de la Democracia Cristiana– había fomentado la inversión estadounidense y los negocios con empresas de ese país, pero las altas tasas de importación combinadas con su ya elevado precio hicieron que la tecnología de computación fuera una opción menos atractiva para las industrias chilenas que para sus contrapartes estadounidenses. La Empresa Nacional de Computación (ECOM), una agencia centralizada del gobierno establecida en la década de 1960 para supervisar la compra de tecnología computacional en Chile y ofrecer servicios de procesamiento de datos en computadoras centrales del gobierno, trató además de mantener su monopolio sobre las computadoras mediante la denegación sistemática de solicitudes de universidades y firmas privadas que deseaban adquirir recursos informáticos adicionales (Beca, entrevista). El gobierno poseía pocas computadoras centrales y solo podía asignar turnos en una de ellas para el proyecto Synco.^[17] Los líderes del proyecto originalmente se aseguraron turnos en la computadora con mejor *performance*, la IBM 360/50, pero luego se transfirió el proyecto

[17] ECOM poseía tres computadoras centrales IBM (dos modelo 360/40 y una modelo 360/50) y una Burroughs 3500 (Anónimo, 1971).

a una máquina menos requerida, la Burroughs 3500, cuando las demoras de procesamiento en la 360/50 excedieron las 48 horas.^[18]

Simultáneamente, el equipo buscó alguna manera de permitir las comunicaciones entre las fábricas, las empresas estatales, los comités sectoriales, la gerencia de Corfo y la computadora central ubicada en los cuarteles de Corfo. Finalmente, decidieron utilizar una red existente de teletipos previamente empleada para rastrear satélites. A diferencia de los diversos sistemas interconectados de computadoras que se utilizan hoy en día, las redes de teletipo exigen el uso de terminales específicas y solo pueden transmitir caracteres ASCII. Sin embargo, como internet en la actualidad, esta red temprana de máquinas de teletipo estaba guiada por la idea de crear una red de intercambio de información de alta velocidad. Más tarde, la red de teletipos demostró ser más valiosa para el gobierno que la capacidad de procesamiento de la computadora central, confirmando la creencia compartida por Flores y Beer que “la información sin acción es un desperdicio” (Flores, entrevista).

A partir de la identificación de las opciones de *hardware* disponibles, el equipo trabajó frenéticamente para diseñar un esquema factible para el sistema completo dentro de una fecha límite, establecida de forma optimista para octubre de 1972.^[19] El eventual diseño consistía en cuatro subproyectos: Cybernet, Cyberstride, Chilean Economy (CHECO) y Opsroom. El trabajo en cada uno de estos proyectos se extendería durante el período de 1971 a 1973, durante el cual Beer realizaría once viajes a Chile, cada uno de una duración aproximada de dos semanas (Beer, entrevista). Cuando Beer arribó a Chile por segunda vez, en marzo de 1972, el comienzo de los problemas de desabastecimiento y el aumento de la inflación habían transformado el problema del control económico en una cuestión política fuerte. Aunque el pequeño equipo del proyecto continuó siendo marginal dentro de la estructura general de Corfo, Flores fue capaz de provocar suficiente interés en su red de contactos gubernamentales como para obtener los recursos que necesitaba y continuar trabajando en el proyecto. Esta era la primera vez que el equipo aplicaba el nombre Cybersyn al proyecto para describir el alcance completo del sistema. Síntesis de “cibernética” y “sinergia”, el nombre del proyecto ilustraba claramente la convicción del equipo en que el sistema completo excedía la suma de sus partes.

[18] Esta demora impidió llevar a cabo un análisis en tiempo real y causó mucha frustración entre los miembros del proyecto Synco.

[19] Beer tituló uno de los primeros cronogramas del proyecto como “Project Cybersyn, Programme Beat-the-Clock” (Proyecto *Cybersyn*, Programa Contrarreloj).

El primer componente del sistema, Cybernet, expandió la red de teletipos existente hasta incluir cada firma en el sector nacionalizado, y ayudó de esta manera a crear una red nacional de comunicaciones a través de las tres mil millas de largo del territorio chileno. Ocasionalmente, los miembros del proyecto Synco utilizaron la promesa de instalar gratuitamente el teletipo para persuadir a los gerentes de fábrica y obtener su colaboración con el proyecto (Cañete, entrevista).^[20] Los primeros informes de Stafford Beer describen al sistema como una herramienta para el control económico en tiempo real, pero en realidad cada firma solo transmitía datos una vez por día.^[21] Este diseño centralizado puede parecer que va contra el compromiso de la UP con la libertad individual, pero coincide con la afirmación de Allende: “Nosotros somos y seremos partidarios de una economía centralizada, las empresas tendrán que desarrollar los planes de producción que fije el gobierno” (Debray, 1971: 168).

Cyberstride, el segundo componente del sistema Synco, abarcaba el conjunto de programas de computación escritos para recolectar, procesar y distribuir datos desde y hacia cada una de las empresas estatales. Los miembros del equipo de Cyberstride crearon “un *diagrama de flujo cuantitativo* de las actividades dentro de cada fábrica que destacaría las actividades significativas” (Beer, 1981: 253, énfasis en el original), que incluía un parámetro para cada “malestar social” (*social unease*), medido por la proporción de ausentes en un determinado día de trabajo con respecto al total de empleados (Beer, 1981). Cyberstride realizaba un filtrado estadístico sobre los “números crudos” producidos desde los modelos de planta, descartaba los datos que encajaban con los parámetros aceptables del sistema y dirigía la información considerada importante de forma ascendente hacia el próximo nivel de gestión. De forma igualmente relevante, el *software* utilizaba métodos estadísticos para detectar las tendencias de producción basados en datos históricos. De este modo, teóricamente permitía a Corfo prevenir problemas antes de que estos comenzaran. Si una variable en particular caía fuera del rango especificado por Cyberstride, el sistema emitía un alerta, conocida como “señal algedónica” en el vocabulario cibernético de Beer. Inicialmente, solo el interventor de la empresa afectada recibiría el alerta algedónica y tendría, dentro de cierto marco temporal, libertad para lidiar

[20] Cañete también notó que recibió diversas consultas de dueños de fábricas privadas que deseaban unirse al proyecto Synco para disponer de acceso gratuito a la tecnología del teletipo.

[21] Recordar a los gerentes de las fábricas que debían enviar datos diariamente probó ser una gran fuente de frustración para el equipo del proyecto (Benadof, entrevista).

con el problema de la manera que considerara adecuada. No obstante, si la empresa no lograba corregir la irregularidad dentro del tiempo establecido, miembros del equipo Cyberstride alertarían al siguiente nivel de gerenciamiento, el comité sectorial en Corfo –por ejemplo, el comité textil–. Beer sostenía que este sistema de operación le garantizaba a las empresas chilenas el control casi completo sobre sus operaciones, al mismo tiempo que permitía la intervención externa en el caso de que aparecieran problemas más serios. Él creía además que este equilibrio entre control centralizado y descentralizado podía optimizarse si se seleccionaba correctamente el período de tiempo de recuperación que se le otorgaba a cada empresa antes de alertar a la gerencia superior, y aseguraba así la máxima autonomía dentro del sistema viable en general.

Cyberstride representó un esfuerzo conjunto entre un equipo de ingenieros chilenos encabezado por Isaquino Benadof, uno de los expertos chilenos líderes en computación y jefe de investigación y desarrollo de ECOM, y un equipo de consultores británicos en Arthur Andersen en Londres. El equipo británico, liderado por Alan Dunsmuir, diseñó y programó un paquete de programas provisional que envió al equipo chileno para su revisión final en marzo de 1972. Mientras tanto, científicos e ingenieros de IO de Corfo y del Instituto Tecnológico de Chile (INTEC) visitaron fábricas a lo largo del país, se reunieron con trabajadores y gerentes, seleccionaron aproximadamente cinco variables críticas de producción, crearon modelos de diagramas de flujo de las operaciones productivas y tradujeron estos modelos en un código computacional que era ingresado en la computadora central usando tarjetas perforadas.^[22] También determinaron la cantidad de tiempo de recuperación óptimo asignado a cada planta antes de permitir que la señal algedónica ascendiera en la jerarquía del sistema, un proceso al que Beer refería como “diseñar la libertad” (Beer, 1974). Las notas de proyecto revelan que el equipo planeaba tener treinta empresas en línea para agosto de 1972, un número que ascendería hasta incluir el 26,7% de todas las industrias nacionalizadas para mayo de 1973 –más de cien industrias– (Allende, 1973b).

CHECO, la tercera parte del proyecto Synco, constituía un ambicioso esfuerzo para modelar la economía chilena y generar simulaciones de su futuro comportamiento; a veces se lo denominaba, justamente, “Futuro”.^[23]

[22] Corfo creó INTEC en septiembre de 1968 para promover la investigación de tecnología en Chile y estudiar el desarrollo de nuevos productos industriales. En marzo de 1971 el gobierno de Allende nombró a Flores como presidente de INTEC, una posición que aprovechó para asegurar los recursos para el proyecto Synco.

[23] N. del T.: En castellano en el original.

El simulador iba a servir como el “laboratorio gubernamental de experimentación” –un equivalente instrumental a la comparación frecuente que Allende hacía de Chile con un “laboratorio social”–. El grueso del trabajo para CHECO se realizó en Inglaterra, bajo la dirección de un ingeniero eléctrico y especialista en IO Ron Anderton. El programa de simulación utilizaba el compilador DYNAMO, desarrollado por el profesor del MIT Jay Forrester, una tecnología que aparentemente era una de las áreas de conocimiento que Anderson dominaba. El equipo chileno, encabezado por el ingeniero químico Mario Grandi, siguió de cerca el trabajo de Anderton, chequeando sus cálculos de manera minuciosa, haciendo preguntas detalladas sobre el modelo y las herramientas computacionales utilizadas para su implementación y enviando a un joven ingeniero chileno a estudiar con Anderton en Londres. Inicialmente, el equipo CHECO utilizó estadísticas nacionales para testear la precisión del programa de simulación. Los resultados no fueron los esperados, Beer y su equipo atribuyeron el error al diferencial de tiempo en la generación de insumos estadísticos, una observación que reforzó su percepción de la necesidad de disponer de información en tiempo real.

El último de los cuatro componentes, Opsroom, creaba un nuevo ambiente para el proceso de toma de decisiones, que tomaba como modelo el cuarto de operaciones británica de la Segunda Guerra Mundial (figura 2).^[24] La Opsroom consistía en siete sillas dispuestas en círculo hacia adentro rodeadas por una serie de pantallas, cada una de las cuales proyectaba los datos recolectados en las empresas nacionalizadas. En la Opsroom, todas las industrias estaban homogeneizadas por un sistema uniforme de representación icónica, diseñado para facilitar al máximo la extracción de la información por un individuo con un mínimo de capacitación científica. Beer reconocía que el hombre sentado en las sillas no iba a poseer habilidades de tipeo –una ocupación típicamente cubierta por secretarías–. Por lo tanto, en lugar de un teclado tradicional, el equipo Opsroom diseñó como mecanismo para el ingreso de datos una serie de grandes botones para usar con la palma de la mano y que podían pulsarse para subrayar un dato. Beer consideraba que esta decisión de diseño le permitiría a la tecnología facilitar la

[24] La expresión “guerra” aparece con frecuencia en las notas del proyecto, y ciertamente hay más para decir acerca de esta relación de lo que el alcance de este artículo permite. Beer trajo a colación la analogía con una sala de operaciones (*war room*) como un medio para transmitir la importancia de las presentaciones visuales de información en la toma de decisión rápida, pero también como una forma de recordar a los participantes que estaban peleando una guerra económica donde el tiempo era lo esencial.

Figura 2. El cuarto de operaciones del proyecto Synco

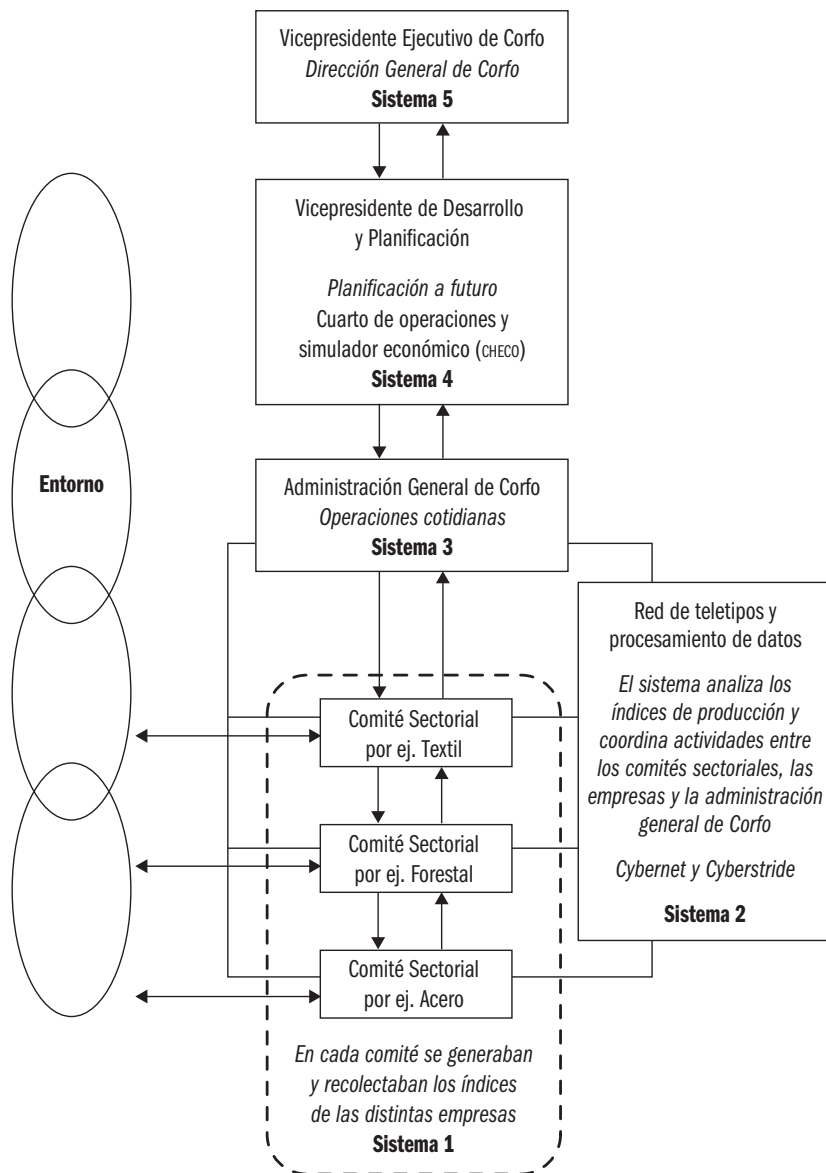


comunicación, y eliminar a “la chica que intermediaba entre ellos y la maquinaria” (Beer, 1975: 449). Beer hizo este comentario con relación a la tradicional necesidad de disponer de dactilógrafas. No obstante, el comentario revela también los supuestos de género que se asumieron en el diseño del sistema. Inclusive, Beer consideraba que el diseño de botones grandes transformaba el cuarto de operaciones en un espacio apropiado para que en el futuro lo utilicen comités de trabajadores, una imagen opuesta al “sanctasanctórum de una élite gubernamental” (Beer, 1981: 270). Utilizando proyectores mayormente importados de Inglaterra, durante 1972 se construyó en Santiago un prototipo del cuarto. A pesar de que nunca se puso en funcionamiento, rápidamente capturó la imaginación de todos aquellos que lo vieron, incluidos a los miembros del ejército, y se convirtió en el corazón simbólico del proyecto.^[25]

En la figura 3 puede verse una correlación idealizada entre la arquitectura prevista para Synco, la organización de Corfo y el modelo de sistema viable de cinco niveles de Beer. Debe subrayarse que en este diagrama se esboza el diseño teórico de Synco antes que el nivel que realmente alcanzó

[25] El general Carlos Prats, jefe de las Fuerzas Armadas y luego de la Secretaría del Interior, expresó su interés en el cuarto de operaciones de Synco por su potencial para aplicaciones militares.

Figura 3. Corfo representado como un sistema viable



Fuente: Adaptado de Medina (2006).

en términos de funcionalidad e implementación. En el primer nivel de recursión, los comités sectoriales recolectaban y enviaban los datos de producción diaria utilizando la red de teletipos, los cuales reenviaban la información a un centro de procesamiento de datos que se encontraba dentro de ECOM (sistema 2). Un grupo de técnicos procesaba la información utilizando una sola computadora central y el paquete de programas computacionales especializados de Cyberstride. Cyberstride buscaba tendencias e irregularidades en la *performance* de producción. Si un comité sectorial (sistema 1) no conseguía resolver una irregularidad en la producción por sí mismo, ECOM alertaba a los miembros de la gerencia general de Corfo (sistema 3). En caso de que surgiera un problema particularmente difícil o urgente, los miembros de la gerencia general de Corfo se reunirían con los más altos funcionarios de Corfo en el cuarto de operaciones (sistema 4) para discutir el problema y posiblemente reasignar recursos o planificar un nuevo enfoque para gestionar el APS. CHECO también operaba en el nivel del sistema 4, y permitía al nivel gerencial de Corfo testear sus ideas antes de la implementación. Si el nivel gerencial inferior todavía no era capaz de resolver el problema, entonces el nivel gerencial superior de Corfo (sistema 5) utilizaría los datos provistos por la caja de herramientas cibernética para tomar una decisión informada sobre cómo intervenir en la producción.

Los planes originales pretendían establecer jerarquías de gestión similares en los niveles de plantas individuales, empresas estatales y comités sectoriales, aunque estas ideas nunca llegaron a materializarse. Beer también había comenzado a trabajar en una serie de programas de capacitación que buscaban presentar el sistema a los comités de trabajadores y entrenarlos en el uso de las nuevas herramientas de gestión para incrementar y coordinar su participación en las operaciones de las fábricas. El ambicioso alcance de esta “obra en proceso” es quizás aquello que da cuenta de las discrepancias entre el modelo de operaciones presentado en los párrafos anteriores y las prácticas regulares de funcionamiento que recuerdan los ingenieros chilenos involucrados en el proyecto. Por ejemplo, Benadof recuerda que su oficina recibía información de las empresas individuales cada tarde y, después de procesar los datos en la computadora central, se transmitían los resultados al teletipo del cuarto de control en Corfo sin notificar a los interventores individuales o pasar por el proceso algedónico diseñado por Beer (Benadof, entrevista). La distancia entre teoría y práctica recibirá más consideración en la sección siguiente.

A pesar de estas inconsistencias, el trabajo en cada uno de los componentes avanzó rápidamente. La infraestructura de teletipos preexistente

contribuyó de forma significativa a la operación temprana de la red Cybernet, el primer y único componente de Synco utilizado de forma regular por el gobierno de Allende. El paquete Cyberstride generó su primera impresión el 21 de marzo de 1972, momento en el cual Beer, entusiasmado, le envió el siguiente teletipo a Anderton: “Cyberstride realmente funciona [...] todo esto era imposible y lo logramos” (Beer, 1972a). Debido a inconvenientes para obtener un espacio de construcción adecuado y por retrasos de entrega de la empresa británica Electrosonic, el prototipo Opsroom no se completó sino hasta fines de diciembre de 1972, y aun entonces disponía de una funcionalidad muy limitada (Beer, 1972b). El simulador económico nunca pasó la fase experimental. Debido a que el proyecto fue interrumpido, es imposible decir de qué forma el sistema completo hubiera impulsado el proceso revolucionario chileno.

Sin embargo, aún incompleto, Synco demostró su utilidad para la UP. En octubre de 1972, la nueva infraestructura de comunicación provista por Cybernet resultó vital para el gobierno durante la huelga liderada por la oposición (Paro de Octubre).^[26] En respuesta a la huelga, que amenazaba la supervivencia del gobierno, Flores creó un centro de operaciones de emergencia en el cual miembros del equipo Synco y otros funcionarios gubernamentales de alto rango monitoreaban los dos mil teletipos enviados por día que cubrían las actividades desde el norte hasta el sur del país (Flores, entrevista). El rápido flujo de mensajes proveniente de las líneas de teletipo le permitió al gobierno reaccionar rápidamente a las actividades de huelga y movilizar sus limitados recursos en una forma que limitó el daño potencial causado por los “gremialistas”. Gustavo Silva, secretario ejecutivo de energía en Corfo durante el momento de la huelga, reconoció que la red permitió coordinar los 200 camiones leales al gobierno contra los efectos de 40 mil camioneros en huelga (Silva, entrevista). Aunque la firmeza del Paro de Octubre tuvo consecuencias negativas para el gobierno de la UP—entre ellas la incorporación de tres militares de alto rango al gabinete de Allende—, el gobierno había sobrevivido. El valor de la red de teletipos durante el Paro de Octubre ayudó a posicionar a Flores como técnico exper-

[26] El movimiento gremialista se inició en protesta contra las iniciativas de nacionalización del gobierno y ganó gran impulso en octubre de 1972 luego de que una asociación independiente de transportistas, que contaba con 40 mil miembros, trataron de prevenir la creación de una entidad estatal equivalente paralela. La huelga de octubre intentó paralizar la economía chilena mediante la movilización de camioneros, dueños de comercios, asociaciones profesionales y económicas, empleados bancarios e inclusive diversas organizaciones estudiantiles y campesinas.

to y un colaborador vital para la supervivencia de la UP. Según Flores, por este motivo Allende lo designó como ministro de Economía (Flores, 2003). Al mismo tiempo demostró la utilidad de Synco para el gobierno, en particular la red de teletipos. Varias semanas después del fin del paro, un miembro de Synco, Herman Schwember, remarcó que “el crecimiento de nuestro poder e influencia real excede nuestra mayor fantasía” (Schwember, 1972a).

Luego del paro, la red de teletipos permitió realizar una nueva forma de mapeo económico que capacitó al gobierno para resumir la información enviada desde todos los puntos del país en un único informe, escrito diariamente en Corfo y entregado en mano en La Moneda. Los esquemas y gráficos detallados que llenaban sus páginas proveyeron al gobierno de un resumen de la producción nacional, el transporte y los puntos críticos expresados en un formato fácilmente comprensible, utilizando datos generados algunos días antes. La introducción de este tipo de informe representó un avance considerable sobre el período de seis meses de demora que requería la forma previa de recolección de estadísticas sobre la economía chilena, y permitía a la UP seguir las subas y caídas de la producción nacional hasta septiembre de 1973 (Comando Operativo Central, 1973).

Allende continuó apoyando la construcción del proyecto Synco a lo largo de su presidencia. El 8 de septiembre de 1973 —solo tres días antes del golpe militar que terminó con su sueño y con su vida— envió una comunicación al equipo de Synco, donde solicitaba que el cuarto de operaciones se trasladara al palacio presidencial en La Moneda.

COMPUTACIÓN “REVOLUCIONARIA”

El éxito de Flores con el paro gremialista lo ubicó en una posición singular como nuevo ministro de Economía. Relativamente desconocido para la oposición, Flores creía que disponía de una oportunidad para incrementar su apoyo “construyendo una imagen personal diferente”, basada en “cierto mito alrededor de [sus] calificaciones científicas” (Schwember, 1972b). No obstante, los nuevos desafíos que enfrentaba como ministro en una situación de extrema y creciente desarticulación económica lo convencieron de que la tecnología solo podía jugar un papel limitado para salvar a Chile del derrumbe económico y político. Cuando Flores comenzó a distanciarse del proyecto para asumir sus nuevas responsabilidades en el gabinete de Allende, Beer subrayaba que su relación mutua, que “iba de maravillas cuando [Flores] era subsecretario”, había “colapsado casi completamente” (Beer, 1973a).

Sin embargo, la reacción de Flores no significa que los diseñadores de Synco hubieran ignorado las complejidades del contexto político chileno amplio en la creación de este nuevo sistema tecnológico.^[27] Desde sus primeras etapas, el proyecto operó bajo el liderazgo conjunto de un director científico (Beer) y un director político (Flores). No obstante, Beer a menudo traspasaba los límites de sus funciones científicas y reconoció la utilidad de combinar la retórica marxista con la de la modernización para crear un “poderoso instrumento político” capaz de conseguir apoyo externo (Beer, 1972c). Beer utilizaba frecuentemente frases tales como “la ciencia del pueblo” para resaltar la naturaleza antitecnocrática del proyecto Synco. En sus discursos públicos, enfatizaba que los mejores científicos chilenos estaban creando “un nuevo sistema de gestión” y se abstenía de mencionar la contribución de sus colegas británicos (Beer, 1972c). A pedido de Beer, el famoso cantante folklórico chileno Ángel Parra compuso una canción para las fábricas denominada “Letanía para una computadora y un bebé a punto de nacer”. El “bebé” del título refiere al renacimiento del pueblo chileno a partir de la transformación socialista. De forma similar, el coro de la canción transmite las intenciones políticas del proyecto: “Hay que parar al que no quiera que el pueblo gane esta pelea. Hay que juntar toda la ciencia antes que acabe la paciencia” (Beer y Parra, s/f). La canción demostraba la importancia de la tecnología para alcanzar el cambio social, y su potencial para eliminar la corrupción política. Su letra expresaba un grito de apoyo así como una advertencia profética.

La política del proyecto se extendió más allá de la propaganda o la retórica y daba forma al diseño mismo del sistema. Comprender la correspondencia entre el diseño del proyecto Synco y la política de Allende requiere un examen más detallado del plan presidencial para transformar a Chile en un Estado socialista.

SOCIALISMO CIBERNÉTICO

La interpretación de Allende de los escritos de Marx enfatizaba la importancia de respetar el proceso democrático existente en Chile para llevar a cabo la reforma socialista, una posibilidad a la que Marx aludía pero que nunca fue realizada (Marx, 1978). A diferencia de otras revoluciones socialistas, como la de Cuba y la de la Unión Soviética, la transición de Chile al

[27] Pero sí muestra la inestabilidad creciente de la situación económica y política de Chile, la cual para 1973 opacó los logros del sistema Synco.

socialismo debía ser democrática, donde se incluyeran el respeto por los resultados electorales y las libertades individuales –tales como la libertad de pensamiento, de expresión, de prensa, de asamblea, y el imperio de la ley– y la participación pública en la toma de decisiones gubernamentales a través de representantes electos. En un punto, Allende prometió que “no seríamos revolucionarios si nos limitáramos a mantener las libertades políticas. El Gobierno de la Unidad Popular ampliará las libertades políticas” (Allende, 1973c: 149). No obstante, es clave notar que la noción de libertad individual o política de Allende no coincidía con el individualismo, que él asociaba con el interés personal capitalista que rechazaba el bienestar colectivo de la nación chilena (Debray, 1972). En contraste con la planificación centralizada al estilo de la Unión Soviética, la articulación del socialismo de Allende subrayaba el compromiso con el gobierno descentralizado con participación de los trabajadores en la gestión, reforzando así su creencia manifiesta en las libertades individuales. Aun así, Allende también admitía que frente a la pluralidad política el gobierno favorecería “los intereses de todos los que ganan su vida con el esfuerzo de su trabajo” (Allende, 1973c: 150) y que la revolución debía ser lograda desde arriba con “la guía de una mano firme”.^[28]

La tensión inherente al modelo de Beer entre la autonomía individual y el bienestar del organismo colectivo refleja la lucha entre las ideologías en competencia en el socialismo democrático de Allende. Ambos enfatizaban la importancia de las libertades individuales y la necesidad de la descentralización, mientras que al mismo tiempo reconocían situaciones en las que “las necesidades de una división debían ser sacrificadas [...] explícitamente para las necesidades de otras divisiones” (Beer, 1981: 160-161). De esta forma, el bienestar colectivo del Estado o la homeostasis del sistema tiene prioridad sobre los mecanismos diseñados para asegurar la autonomía y la libertad individual y colectiva. Según Beer, este conflicto de intereses solo puede resolverse en la cima, una convicción sostenida por la determinación de Allende de que el gobierno chileno antepondría políticas que protegeran los derechos e intereses de los trabajadores a las cláusulas legales que otorgaran igualdad de derechos para la oposición.

No obstante, no debería sorprender la llamativa similitud entre la articulación que Allende hacía del socialismo y el modelo cibernético que guiaba la construcción del proyecto Synco. El proyecto fue diseñado

[28] Entrevista realizada por Peter Winn en agosto de 1972 al entonces presidente del sindicato de trabajadores de la empresa Industria Textil Yarur S.A., citada en Winn (2004: 257).

intencionalmente para proveer una encarnación instrumental de la política socialista chilena. Como escribió Schwember, “la factibilidad de cualquier esquema concebible de participación depende fuertemente de la ideología prevaleciente” (1977: 136). El marxismo no solo guió el diseño del sistema, también proporcionó la fuerza hegemónica esencial necesaria para que el proyecto Synco continuara funcionando.

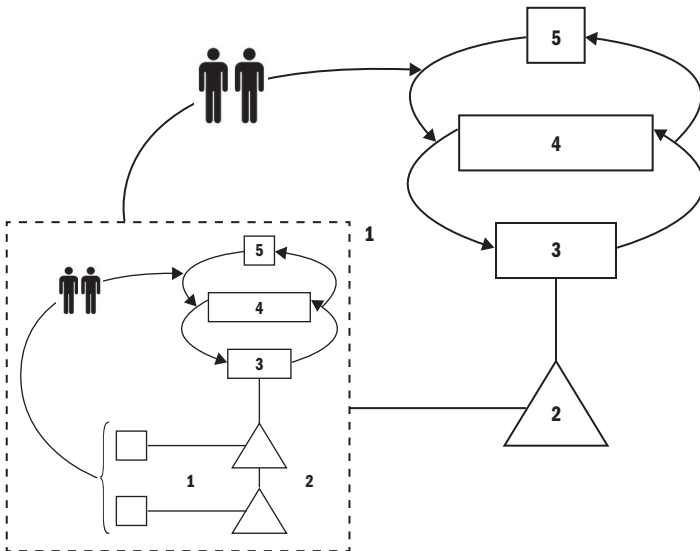
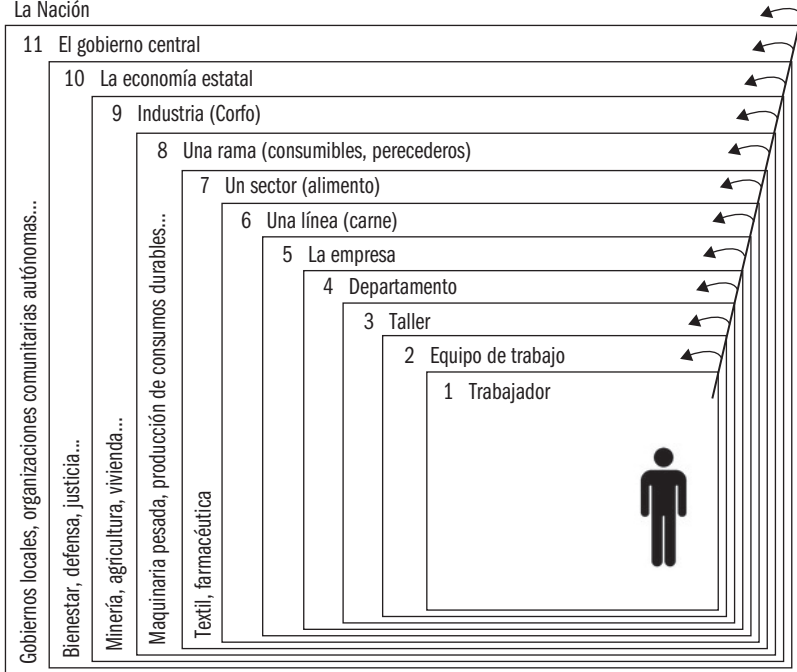
El enfoque marxista del diseño del proyecto Synco aparece claramente en dos diagramas de sistema que fueron dibujados más tarde por Schwember, ambos ilustran la centralidad de la participación de los trabajadores en la operación de Synco (figura 4). La primera imagen representa a la nación, el gobierno central, la industria (Corfo) y las empresas individuales anidadas dentro de sistemas viables, cada una alojada recursivamente dentro de la otra. La figura del trabajador aparece en el corazón de estos sistemas, reforzando la percepción de la importancia de los trabajadores para la nación chilena (Schwember, 1977: 86). El segundo diagrama muestra una representación diferente del modelo de sistema viable de cinco niveles de Beer con la figura de un trabajador inserta en la estructura de los sistemas 1 y 5 (Schwember, 1977: 135). Aquí, el trabajador contribuye físicamente e intelectualmente al proceso de producción, en lo que constituye una respuesta gráfica a la crítica de Marx del trabajo alienado en las sociedades capitalistas, donde los trabajadores “no desarrollan libremente sus energías físicas o intelectuales sino que se los agota físicamente y se los degrada intelectualmente” (Marx, 1964: 125).^[29] La idea de trabajo alienado aparece frecuentemente en las discusiones del equipo del proyecto Synco y, en la opinión de Beer, constituía una de las ideas más influyentes de Marx (Beer, entrevista).

En un nivel más concreto, el diseño original del sistema creaba nuevos canales para la participación de los trabajadores, tales como invitarlos a contribuir con su conocimiento experto para la creación de modelos de planta. De forma similar, los planes para instalar versiones tecnológicamente acotadas del cuarto de operaciones en cada una de las fábricas nacionalizadas también buscaban aumentar la participación de los trabajadores. Estos cuartos de operaciones simplificados, con pizarrones en lugar de pantallas de proyección, asistirían a los trabajadores en el proceso de toma de decisiones mediante la agilización de la comunicación y la visualización más amplia de las operaciones de la fábrica, y crearían un mecanismo para ingresar a la cadena de mandos de la jerarquía gerencial. De acuerdo con un

[29] N. del T.: Existen distintas versiones en castellano del texto de Marx, pero se optó por traducir la expresión de la versión en inglés porque de este modo la frase mantiene su relación con el argumento de la autora del presente artículo.

Figura 4. Participación de los trabajadores representada en diagrama de sistemas

12 La Nación



Fuente: Adaptado de Schwember (1977).

interventor de Mademsa, una productora de equipos eléctricos, el mapeo de los índices clave de producción proporcionó una fuente de motivación a los empleados, que usaron estos números como argumento para pedir bonificaciones y como un medio para promover la producción colectiva en lugar de los resultados individuales (Beca, entrevista).^[30]

La correspondencia entre el marxismo de Allende y la cibernética de Beer fue intencional, pero sería erróneo calificar a la cibernética como una ciencia marxista, tanto como sería incorrecto denominar al proyecto Synco como una tecnología inherentemente marxista. Según Beer, la cibernética proveía los métodos científicos para descubrir las leyes naturales y permanecía neutral en sus conclusiones. “El uso correcto de la ciencia”, escribió, “es realmente la mayor esperanza del mundo para tener un gobierno estable [...] con la cibernética, buscamos despegar los problemas de la organización estructural de la masa informe del prejuicio –mediante su estudio científico” (Beer, 1975: 425).

Por lo tanto, la fortaleza de la cibernética es que “provee un lenguaje suficientemente rico y perceptivo para hacer posible la discusión de los problemas de forma objetiva, sin tensiones” (Beer, 1981: 180). Como lenguaje neutral, la cibernética “no debería desarrollar su propia ideología, sino que debería dar fundamentos para una” (Beer, 1981: 260). Este punto es importante ya que Beer reconocía que su caja de herramientas cibernética podía crear un sistema computacional capaz de incrementar la riqueza capitalista o reforzar el control fascista, un dilema moral que más tarde perseguiría al equipo del proyecto. En opinión de Beer, la cibernética volvía más eficiente al marxismo a través de su habilidad de regular estructuras sociales, políticas y económicas. A cambio, el marxismo le otorgaba a la cibernética un propósito para regular la acción social.

REGULAR LA REVOLUCIÓN

Tanto Beer como Allende buscaron cambiar el sistema chileno de gobernanza económica. Según Allende, para transformar a Chile de país capitalista a socialista se requería de reformas estructurales y el desmantelamiento sistemático de las prácticas productivas existentes. De forma similar, el tra-

[30] Beca, quien fue director de ECOM e interventor en Mademsa durante el gobierno de UP, notó que el uso del sistema dependía fuertemente del apoyo del interventor. Por ejemplo, Mademsa discontinuó todo el trabajo de implementación de Synco cuando Beca dejó la fábrica.

bajo de Beer apuntaba a proporcionar las herramientas para transformar el sistema chileno de control de fábricas reestructurando el sector industrial para ajustarlo a su modelo de cinco niveles, eliminando aquello que percibía como burocracia innecesaria y otorgando a los trabajadores un nuevo medio de participación en la regulación de la planta. En uno de sus primeros informes, con fecha de octubre de 1972, Beer escribió: “El objetivo es transformar la totalidad de la gestión industrial y hacer que se alcance en un año la plena capacidad de la industria chilena” (Beer, 1972c: 3).

Sin embargo, las intenciones de Beer rápidamente trascendieron su objetivo inicial de regular la fábrica y se expandieron para ocuparse de numerosos aspectos del sistema político chileno, incluido un sistema para instalar medidores algedónicos en una muestra representativa de hogares chilenos, lo que permitiría a los ciudadanos chilenos transmitir al gobierno o a los estudios de televisión su aprobación o desaprobación de los discursos políticos televisados.^[31] Beer apodó esta iniciativa “Proyecto del Pueblo” o “Proyecto Cyberfolk”, porque creía que los medidores le permitirían al gobierno responder rápidamente a las demandas del público en lugar de reprimir las visiones opuestas (Beer, 1972d). Apenas un mes más tarde, Beer le escribió al director del proyecto Synco, Raúl Espejo: “Estamos solamente en el inicio de la reforma de todo el proceso de gobierno. No me parece exagerado decir que el concepto total es dos órdenes de magnitud mayor que *cybersynergy*” (Beer, 1972e). Para diciembre de 1972, dos meses después del Paro de Octubre, Beer había revisado completamente el alcance del proyecto y diagramó dos niveles de recursión en lugar del sistema viable único que caracterizó inicialmente al proyecto Synco. El proyecto técnico original ahora se encontraba opacado por un nuevo proyecto abarcativo de regulación estatal que comenzaba con el pueblo chileno y terminaba con el Ministerio de Economía; en este esquema el proyecto Synco proporcionaba solo un insumo en lugar de constituir la totalidad sistémica.

A pesar de que las ambiciosas ideas de Beer continuaron inspirando respeto a sus colegas chilenos —quienes a menudo se referían a él como un genio—, frecuentemente encontró resistencia de aquellos que aseguraban que no era “políticamente realista”. Ese reproche surgió también entre los miembros de su equipo, algunos de los cuales preferían construir soluciones técnicas en vez de redefinir operaciones de gobierno. En respuesta a uno de los últimos informes de Beer, Espejo escribió: “En el corto plazo, pienso

[31] Beer no profundizó demasiado respecto del modo en que estas señales podrían viajar desde los hogares al gobierno chileno, pero el efecto parece similar a las actuales prácticas de monitoreo de las reacciones de grupos focales a discursos políticos.

que para el gobierno los problemas ideológicos se encuentran en un plano secundario [...] podemos hacer modelos para obtener soluciones económicas efectivas [...] Es a través de ellas que podemos dismantelar la burocracia” (Espejo, 1973). En el transcurso del año 1973, Beer se fue frustrando cada vez más con las inclinaciones tecnocráticas de Espejo (Beer, entrevista); el fragmento citado indica la afinidad de Espejo con los problemas técnicos antes que los ideológicos.

Entre 1971 y 1973, Beer expandió el objetivo del proyecto desde la regulación económica a la transformación político-estructural. Sin embargo, el éxito del proyecto dependía de los miembros del sector industrial y de la aceptación del gobierno chileno del sistema en su totalidad. Como Beer mismo reconoció, la adopción de componentes individuales podía resultar desastrosa en un “viejo sistema de gobierno con nuevas herramientas [...] Porque si la invención se dismantela, y las herramientas utilizadas no son las que construimos, entonces pueden convertirse en instrumentos de opresión” (Beer, 1973b). Dicho esto, observadores de Chile, de todo el mundo e inclusive dentro del mismo equipo del proyecto tendieron a percibir a Synco como un conjunto de componentes tecnológicos más que como un todo sinérgico –separando de hecho la tecnología de la ideología que se encontraba tras la creación–. De acuerdo con Beer, miembros de los partidos chilenos de la oposición escribieron cartas de felicitación donde se apoyaba el diseño del proyecto Synco –aunque, por supuesto, descartaban su énfasis en la participación de los trabajadores–. En cambio, el semanario chileno de centro *Ercilla* calificó el proyecto de manera diferente respecto de sus objetivos socialistas y publicó un artículo en enero de 1973 titulado “El ‘Hermano Mayor’ de Mr. Beer” –una alusión obvia al mundo totalitario imaginado por George Orwell en *1984* (Ercilla, 1973). Un comentario igualmente siniestro apareció en la revista de derecha *Qué Pasa* con el título “La UP nos controla por computación” (*Qué Pasa*, 1973).

En el ámbito internacional, percepciones parecidas provocaron críticas de las publicaciones británicas *New Scientist* y *Science for People*, las cuales acusaron por igual al sistema de ser demasiado centralizado y abusar de la población chilena.^[32] Críticas similares surgieron en los Estados Unidos, particularmente del gurú de la computación Herb Grosch del National Bureau of Standards, quien se negó a creer que “Beer y su equipo pudieran poner a punto en tan solo unos pocos meses un nuevo modelo de esa escala, en un ambiente de *hardware* y *software* extraño y primitivo” (Grosch, 1973: 627). En una mordaz carta al editor de *New Scientist* Grosch escri-

[32] Véanse, por ejemplo, Adams (1973) y Hanlon (1973).

bió: “Denomino a todo el concepto como una bestialidad. Es algo bueno para la humanidad, y para Chile en particular, que hasta ahora esto solo sea una pesadilla” (Grosch, 1973: 627).^[33] Durante 1973, Beer recibió invitaciones de los gobiernos represores de Brasil y Sudáfrica para construir sistemas semejantes. Si se tiene en cuenta el contexto político en estas naciones a comienzos de la década de 1970, es fácil simpatizar con el lamento de Beer: “Puedes ver en qué falsa posición me encuentro” (Beer, 1973c).

De acuerdo con Beer, el éxito del sistema dependía de su aceptación como un sistema, de una red –tanto de personas como de máquinas–, de una revolución –tanto de la conducta como de equipamiento–. Sin embargo, en la práctica ocurrió lo contrario. No solo las herramientas no fueron aceptadas en la manera en que fueron diseñadas, sino que los miembros del equipo del proyecto Synco no pudieron comprender completamente los principios cibernéticos subyacentes a su desarrollo, y demostraron ser incapaces para transmitir la lógica intrínseca del sistema a los miembros del sector industrial.

Desde la perspectiva de muchos ingenieros chilenos que participaron en el proyecto, dominar las teorías cibernéticas pasó a un segundo plano, mientras se buscaba ordenar el caos económico o desarrollar nuevas tecnologías. Contrarios a la visión de Beer sobre el proyecto, varios ingenieros describieron sus trabajos como primeramente técnicos, antes que políticos, y vieron el objetivo final como la creación de una nueva herramienta para la gestión económica. Uno de los miembros del equipo chileno, quien fue encargado de crear modelos de fábrica del sector textil, resumió de manera emotiva la situación:

el objetivo final, “la revolución en la gestión”, no es aceptada, ni siquiera entendida [...] No he visto un solo gerente realmente motivado por la idea central, y lo que es peor [...] [del] equipo que ha desarrollado el trabajo solo unos pocos manifiestan [comprensión] de los conceptos involucrados [...] En última instancia, tu trabajo es aceptado en tanto proporcione herramientas para aumentar la eficacia de la gestión tradicional. No es ni

[33] Grosch es un personaje interesante en la historia del campo de la computación, primero por su autodenominada “Ley de Grosch”, que gobernó la industria de *mainframes* informáticos durante las décadas de 1960 y 1970; y segundo por su notoriamente irascible personalidad. Aunque su duro comentario en *New Scientist* podría atribuirse a lo segundo, también es cierto que Grosch había viajado a Santiago a finales de la década de 1960 para asesorar al gobierno de Eduardo Frei Montalva acerca de cómo mejorar las capacidades de computación de Chile.

siquiera una revolución a medio hacer, es una mezcla que si no se trata adecuadamente, podría terminar significando un aumento de la burocracia (Kohn, 1973).

Por decirlo de otra manera, estas nuevas tecnologías sirvieron para consolidar, para afianzar aun más muchas de las prácticas de la gestión que desempoderaban a los trabajadores antes de la presidencia de Allende, en lugar de generar un cambio revolucionario.

En el terreno –en las fábricas–, la tecnocracia eclipsó en general a la ideología. Aunque los ingenieros del proyecto Synco recibieron instrucciones explícitas de trabajar en conjunto con los comités de trabajadores para desarrollar modelos cuantificables que detallaran las capacidades productivas de la fábrica, a menudo ocurrió lo contrario y el ingeniero trataba al trabajador más con un aire de condescendencia que de cooperación, o ignoraba a los trabajadores y trataba directamente con la gerencia (Kohn, entrevista). Además, con frecuencia ocultaban o pasaban por alto los aspectos políticos del proyecto al enfatizar sus cualidades tecnológicas y evitar así potenciales conflictos laborales. Aunque el equipo del proyecto efectivamente elaboró programas de formación para educar a los trabajadores respecto de cómo utilizar esas nuevas herramientas de gestión para incrementar los niveles de participación, estas iniciativas fueron interrumpidas antes de que pudieran verse los resultados. Como consecuencia, la mayoría de los trabajadores permanecieron ignorantes del sistema Synco y las herramientas de gestión que ofrecía.

En lugar de promover una transformación social y aumentar la participación de los trabajadores en todos los niveles de gobierno –un principio fundamental de la propuesta de Beer y Corfo–, estas interacciones entre los ingenieros de Synco y los trabajadores de las fábricas nacionalizadas reflejaron en general las jerarquías sociales y culturales chilenas y reforzaron la imagen tecnocrática del proyecto. El nuevo rol creado por los expertos fue resumido luego en un artículo académico escrito por uno de los miembros del equipo. De acuerdo con el autor, “Los individuos [trabajadores] deben tener canales efectivos de retroalimentación orgánica en todos los *niveaus* [sic] del sistema”, pero al mismo tiempo aprender a aceptar asesoramiento de expertos e incluso exigirlo cuando fuera necesario. Esto los ayudaría a “evitar confusión en sus roles” (Schwember, 1977: 88).^[34] El diseño del Opsroom confirmó además que el proyecto Synco mantendría las relacio-

[34] Es interesante destacar que Beer disentía con esta visión a medida que el proyecto progresaba y eventualmente redactó tanto un informe como una carta al presidente

nes de poder existentes que rodean a la producción en lugar de transformarlas. La decisión de quitar el teclado y “eliminar a la chica” entre el usuario y la máquina, así como diseñar el sistema para reflejar y fomentar formas masculinas de comunicación, el equipo de Synco demostró participar de la comprensión de que el poder del Estado se mantendría en gran medida en manos de la población masculina chilena. Esta opción de diseño también ilustra que la noción de “trabajador” continuaría haciendo referencia exclusiva a los empleados de las fábricas y no se ampliaría para incluir a aquellos que realizarían tareas de escritorio.

El éxito del proyecto Synco, como lo describió Beer, dependía de la creación de una nueva estructura de gestión económica que alterara fundamentalmente las relaciones entre los trabajadores, los gerentes, los ingenieros y los empleados públicos. Sin embargo, alcanzar un estado de homeostasis, o de estabilidad, dependía de controlar el número de variables clave para la transición económica de Chile. Esta premisa creó dos problemas inmediatos. Primero, para convertir al modelo de Beer en una realidad funcional era necesario transformar la estructura política, económica y social existente, una tarea casi imposible en el fragmentado contexto político de Chile. Hacer una revolución a través de la democracia, antes que mediante la violencia, restringió los posibles caminos para el cambio; y luego de mucha frustración causó que Beer se preguntara: “¿Se necesita más valor para ser un cibernético que un pistolero?” (Beer, 1973b: 6). Segundo, aunque los miembros del equipo diseñaron los modelos de fábrica con un grado de flexibilidad estructural a nivel de planta, el proyecto Synco en su conjunto no poseía las capacidades necesarias para hacer efectiva la transición de la economía chilena del capitalismo al socialismo ni para controlar los eventos imprevistos que marcaron el intento sin precedentes de transitar la vía chilena hacia la revolución. Más que regular la transformación, el proyecto Synco fue víctima de la inestabilidad que acompañó al programa de Allende para la reforma socialista. Los ingenieros del proyecto se encontraron intentando hacer lo imposible: modelar un sistema económico que se negaba a permanecer constante utilizando solamente un subconjunto de las variables que eran necesarias para entender el sistema. La producción, calculada por el flujo de materias primas y de bienes terminados, constituía solo un aspecto de la economía chilena —uno que palidecía progresivamente en comparación con los problemas económicos vinculados a la inflación, el desabastecimiento, las luchas políticas internas, la influencia de la política

■ Allende donde enfatizaba la importancia de que los trabajadores aprendieran a crear modelos por sí mismos antes que buscar el consejo de los tecnócratas expertos.

exterior de los Estados Unidos, el acopio del mercado negro, las huelgas y el aumento del malestar social. La fuerza laboral, en particular, no se comportó como solo otro factor de producción, sino más bien como un corpus de individuos autoconscientes capaces de criticar y oponerse a las operaciones estatales. Posteriormente, Beer escribió: “El modelo que utilizábamos [...] no podría representar adecuadamente los cambios que se habían producido durante el mandato de Allende [...] porque se trataba de cambios en la gestión económica que no estaban relacionados con la propiedad en el sentido legal” (Beer, 1974: 323). En lugar de transformar la economía chilena a través de la profunda reestructuración social que Beer imaginó, el proyecto Synco luchaba meramente para regular las operaciones cotidianas, tarea que se fue dificultando cada vez más hacia 1973.

Sin embargo, esto no debería implicar que el sistema fuera un completo fracaso, del mismo modo que la congruencia ideológica entre el sistema y el plan de reformas de Allende no lo califica como un éxito. La regulación, como la transformación, desempeñó un rol importante para mantener a flote al gobierno de Allende y, a medida que la situación socioeconómica de Chile caía en el caos, la necesidad de regulación social y política eclipsó gradualmente la prioridad anterior atribuida a la transformación estructural. Aunque Beer sostenía que el sistema solo funcionaría adecuadamente en su totalidad, los componentes del prototipo contribuyeron significativamente a la capacidad del gobierno para contrarrestar y lidiar contra las huelgas, así como su capacidad para mapear fluctuaciones económicas complejas utilizando información actualizada. Para mayo de 1973, el 26,7% de las industrias nacionalizadas, responsables del 50% de los ingresos del sector, se habían incorporado en cierta medida al sistema (Allende, 1973b).

Después del Paro de Octubre de 1972, Corfo fundó una dirección de informática encargada de ampliar la cantidad de industrias conectadas al sistema y de incrementar el uso de datos de Synco en las operaciones del Estado, un proyecto técnico apoyado por el presidente de Corfo y el entonces ministro de Economía Pedro Vuskovic (Martínez, entrevista).^[35] Estas contribuciones regulatorias del sistema ayudaron a las operaciones económicas cotidianas del gobierno de Allende; gestionadas con menos habilidad, el Paro de Octubre, o cualquier otra de las crisis económicas de Chile, podrían haber acortado la vida de la UP y restringido aun más sus opciones políticas. En uno de los informes finales del proyecto, Beer resume sus ideas sobre la importancia de la regulación en la vía chilena (democrática) hacia

[35] Martínez se desempeñó como director de planificación de Corfo durante la presidencia de Vuskovic.

el socialismo: “[Yo] imagino nuestra invención como un instrumento de revolución. Quiero decir ‘El camino de la Producción’ es todavía un rasgo necesario de la revolución chilena, pero ‘El camino de la Regulación’ es un requerimiento extra de un mundo complejo no experimentado por Marx o Lenin” (Beer, 1973b).

A la luz de la experiencia de Beer de aplicación de los principios cibernéticos a la situación política chilena, su nueva interpretación de la revolución es comprensible. Sin embargo, parece más plausible que este novedoso énfasis en la regulación no provenga de un cambio en la complejidad del mundo o de una comprensión errónea de la filosofía marxista. Refleja, más bien, el modo en que la ciencia y la tecnología pueden influir y redefinir nuestras conceptualizaciones del orden político y las herramientas disponibles para planificar el cambio social. La historia del proyecto Synco ilustra, además, que las ideologías políticas no solo articulan una visión del mundo, sino que también pueden contribuir al diseño y a la aplicación de nuevas tecnologías que los políticos, ingenieros y científicos utilizan posteriormente para crear y mantener estas nuevas configuraciones de poder estatal.

El proyecto Synco demuestra el modo en que el estudio de la tecnología puede echar luz sobre nuestra comprensión de los acontecimientos y procesos históricos en América Latina. Dado que la creación de un sistema tecnológico requiere diversos ensambles de actores —en este caso políticos, expertos extranjeros, ingenieros y trabajadores industriales—, un análisis académico sobre tal sistema puede ilustrar el modo en que los miembros de cada grupo articulan los desafíos que enfrentan y su lugar en el mundo que están creando. Los desacuerdos sobre la implementación —tales como el nivel de participación de los trabajadores—, las interpretaciones contradictorias sobre su potencial para el control y la política de las decisiones cotidianas de diseño —tales como si se utiliza o no un tablero en el cuarto de operaciones— no reflejan simplemente las ideas sobre la viabilidad y solidez tecnológica. Revelan, en cambio, la resistencia de clase al cambio económico y social, la extensión de la ideología de la Guerra Fría y las limitaciones de la redistribución del poder al interior de la revolución socialista chilena. Además, el sistema ilumina el valor atribuido a la ciencia y la tecnología durante este período de la historia chilena —todavía no estudiado— y provee una articulación concreta del programa ideológico de la UP para la transformación económica.

La historia presentada aquí demuestra, por otra parte, la naturaleza singular del experimento socialista de Chile. Este proyecto no solo fue único en el modo en que se aplicó la cibernética a la regulación económica y la

gobernanza, sino que su énfasis en el control descentralizado también resultó en una tecnología que reflejó los rasgos distintivos del gobierno de la UP. Aunque podemos cuestionar la exacta magnitud de la contribución hecha por este sistema para prevenir los crecientes trastornos políticos, sociales y económicos de Chile, su historia ofrece una nueva perspectiva sobre la experiencia chilena. En contraste con las imágenes caóticas de desabastecimiento, huelgas y protestas que se han convertido en la caracterización de la época, el proyecto Synco presenta una historia alternativa. Aquí vemos a los miembros de Corfo, INTEC, ECOM y sus interlocutores británicos luchando por realizar un sueño diferente de modernidad socialista, capacidad tecnológica y orden regulado. Fue un sueño que algunos miembros del equipo del proyecto Synco continuaron persiguiendo hasta el día en que los militares impusieron a los chilenos una forma de orden muy diferente y los miembros del proyecto huyeron de la sede de Corfo con documentos del proyecto plegados bajo el brazo con el fin de preservarlos para el futuro (Toro, 2004).^[36]

En la mañana del 11 de septiembre de 1973 los militares chilenos iniciaron un golpe de Estado contra el gobierno de Allende. Comenzó en la ciudad de Valparaíso y continuó reforzándose a medida que los militares avanzaban al sur rumbo a Santiago. Para las 14 horas, Allende estaba muerto y su sueño incinerado por las llamas que envolvían al palacio presidencial. Tras el golpe, los militares hicieron varios intentos para comprender los aspectos teóricos y tecnológicos del proyecto Synco. Cuando estos esfuerzos fallaron, decidieron desmantelar el cuarto de operaciones.

Casi todos participantes del proyecto Synco que contribuyeron con este estudio afirmaron que el proyecto les cambió la vida. Actualmente, la mayoría ocupa posiciones elevadas en sus universidades o están relacionados con industrias tecnológicas y continúan usando hasta el día de hoy el conocimiento adquirido en el proyecto. Sin embargo, a pesar de la contribución del proyecto Synco a la historia tecnológica de Chile, como así también a la historia política de este bien estudiado período, hasta hace muy poco tiempo se había casi desvanecido de la memoria chilena en general. Al igual que muchas otras víctimas de la dictadura pinochetista, el proyecto Synco desapareció.

[36] Toro, quien comenzó a trabajar como coordinador del proyecto Synco en junio de 1973, recuerda haber arriesgado su vida el día del golpe de Estado al abandonar la sede central de Corfo con el director del proyecto Raúl Espejo, llevando cuatro paquetes de copias de documentos del proyecto Synco, que Espejo aún tiene en su poder. En palabras de Toro, el material “debe ser salvado para contarlos” [en castellano en el original].

BIBLIOGRAFÍA

- Adams, J. (1973), "Everything under control", *Science for People*, Nº 21, pp. 4-6.
- Allende, S. (1973a), "The Purpose of Our Victory: Inaugural address in the National Stadium, 5 November 1970", en Garcés, J. (ed.), *Chile's road to socialism*, Baltimore, Penguin Books, pp. 52-66.
- (1973c), "The Chilean Road to Socialism: First Annual Message to Congress, 21 May 1971", en Garcés, J. (ed.), *Chile's road to socialism*, Baltimore, Penguin Books, pp. 138-167. [En castellano: "La vía chilena hacia el socialismo", en Allende, S. (1998), *La vía chilena hacia el socialismo. Discursos de Salvador Allende*, Madrid, Fundamentos, pp. 27-57.]
- (2000), "First Anniversary of the Popular Government, National Stadium, Santiago, November 4, 1971", en Cockcroft, J. (ed.), *The Salvador Allende reader: Chile's voice of democracy*, Nueva York, Ocean Press, pp. 116-125.
- Becket, M. (1973), "Beer: the hope of Chile", *The Daily Telegraph Magazine*, 10 de agosto de 1973, p. 7.
- Beer, S. (1966), *Decision and control: the meaning of operational research and management cybernetics*, Nueva York, Wiley.
- (1967), *Cybernetics and management*, Londres, English Universities.
- (1974), *Designing freedom*, Nueva York, Wiley. [En castellano: Beer, S. (1977), *Diseñando la libertad*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.]
- (1975), *Platform for Change*, Nueva York, J. Wiley & Sons.
- (1981), *Brain of the firm: a development in managerial cybernetics*, 2ª ed., Nueva York, J. Wiley & Sons.
- (1986), *Chile: experiment in democracy*, Filadelfia, Institute for the Study of Human Issues.
- Boehm, B. (1970), "Computing in South America", *Datamation*, vol. 16, Nº 5, pp. 97-108.
- Cañete, R. (1978), "The Brain of the Government: An Application of Cybernetic Principles to the Management of a National Industrial Economy", en Ericsson, R. (ed.), *Avoiding social catastrophes and maximizing social opportunities: the general systems challenge: proceedings of the 22nd annual North American meeting*, Washington, Society for General Systems Research, pp. 516-525.
- Corfo (1973), *Proyecto Synco, conceptos y práctica del control; una experiencia concreta: la dirección industrial en Chile*, Santiago de Chile, Corporación de Fomento de la Producción.
- Davis, N. (1985), *The last two years of Salvador Allende*, Ithaca, Cornell University Press. [En castellano: Davis, N. (1986), *Los dos últimos años de Salvador Allende*, Barcelona, Plaza & Janés.]

- Debray, R. (1971), *Allende habla con Debray*, La Paz, Ediciones Katari.
- (1972), *The Chilean revolution: conversations with Allende*, Nueva York, Pantheon. [En castellano: Debray, R. (1971), *Allende habla con Debray*, La Paz, Ediciones Katari.]
- Edwards, P. (1996), *The closed world: computers and the politics of discourse in Cold War America*, Cambridge, The MIT Press.
- Ercilla (1973), “El ‘hermano mayor’ de Mr. Beer”, *Ercilla*, N° 1958, p. 11.
- Finerman, A. (1969), “Computing capabilities at Argentine and Chilean universities”, *Communications of the ACM*, vol. 12, N° 8, pp. 425-431.
- Flores, F. (2003), “Fernando Flores habla sobre el Proyecto Synco”, *The Clinic*, vol. 5, N° 108, p. 9.
- Gerovitch, V. (2002), *From newspeak to cyberspeak: a history of soviet cybernetics*, Cambridge, The MIT Press.
- Grosch, H. (1973), “Chilean Economic Controls”, *New Scientist*, vol. 57, N° 837, pp. 626-627.
- Hanlon, J. (1973), “Chile Leaps into Cybernetic Future”, *New Scientist*, vol. 57, N° 833, pp. 363-364.
- Heims, S. (1991), *The cybernetics group*, Cambridge, The MIT Press.
- Hughes, A. y T. P. Hughes (2000), *Systems, experts, and computers: the systems approach in management and engineering, World War II and after*, Cambridge, The MIT Press.
- Kybernetes* (2000), “Ten Pints of Beer: The Rationale of Stafford Beer’s Cybernetic Books (1959-1994), Discussion with Stafford Beer”, *Kybernetes*, vol. 29, N°s 5-6, pp. 558-569.
- Lettvin, J. et al. (1959), “What the frog’s eye tells the frog’s brain”, *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, vol. 47, N° 11, pp. 1940-1951.
- Marx, K. (1964), *Economic and Philosophic Manuscripts of 1844*, Nueva York, International Publishers. [En castellano: Marx, K. (1980), *Manuscritos: economía y filosofía*, Madrid, Alianza.]
- (1978), “The Possibility of Non-Violent Revolution”, en Tucker, R. (ed.), *The Marx-Engels reader*, Nueva York, W. W. Norton & Company, pp. 522-524. [En castellano: “El Congreso de La Haya. Información periodística del discurso pronunciado el 8 de septiembre de 1872 en un mitin celebrado en Amsterdam”, en Marx, K. y F. Engels (1973), *Obras escogidas*, t. II, Moscú, Progreso, pp. 311-313.]
- Mattelart, A. y H. Schmucler (1985), *Communication & Information Technology: freedom of choice for Latin America?*, Norwood, Ablex Publishing Corporation [en castellano: Mattelart, A. y H. Schmucler (1983), *América Latina en la encrucijada telemática*, Buenos Aires, Paidós.]

- Maturana, H. y F. Varela (1973), *De máquinas y seres vivos: una caracterización de la organización biológica*, Santiago de Chile, Editorial Universitaria.
- (1980), *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*, Boston, Reidel.
- Medina, E. (2006), “Designing freedom, regulating a nation: socialist cybernetics in Allende’s Chile”, *Journal of Latin American Studies*, vol. 38, N° 3, pp. 571-606.
- Mindell, D. (2002), *Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Pickering, A. (2002), “Cybernetics and the mangle: Ashby, Beer, and Pask”, *Social Studies of Science*, vol. 32, N° 3, pp. 413-437.
- Qué Pasa (1973), “Plan Secreto ‘Cyberstride’: La UP nos controla por computación”, *Qué Pasa*, N° 100, p. 7.
- Rosenblueth, A., N. Wiener y J. Bigelow (1943), “Behavior, Purpose, and Teleology”, *Philosophy of Science*, vol. 10, N° 1, pp. 18-24.
- Ross Ashby, W. (1956), *An introduction to cybernetics*, Londres, Chapman & Hall, Ltd. [en castellano: Ross Ashby, W. (1976), *Introducción a la cibernética*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión.]
- Schwember, H. (1977), “Cybernetics in government: experience with new tools for management in Chile 1971-1973”, en Bossel, H. (ed.), *Concepts and tools of computer assisted policy analysis*, Basilea, Birkhauser Verlag, pp. 79-138.
- Valenzuela, A. (1978), *The breakdown of democratic regimes: Chile*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Wiener, N. (1948), *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*, Cambridge, Technology Press.
- Winn, P. (1986), *Weavers of revolution: the Yarur workers and Chile’s road to socialism*, Nueva York, Oxford University Press [en castellano: Winn, P. (2004), *Tejedores de la revolución: los trabajadores de Yarur y la vía chilena al socialismo*, Santiago de Chile, LOM Ediciones].

Documentos

- Allende, S. (1973b), “Mensaje del Presidente Allende ante el Congreso Pleno, Santiago de Chile, 21 de mayo de 1973”. Disponible en <<http://www.socialismo-chileno.org/allende/1973/Tercer%20Mensaje%2073.pdf>>.
- Anónimo (1971), “Notes on available ECOM computing resources”, 11 de noviembre 1971, caja N° 55, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.

- Beer, S. (1971), carta a Fernando Flores, 29 de julio de 1971, caja N° 55, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972a), teletipo a Ron Anderton, 21 de marzo de 1972, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972b), carta a Robert Simpson de Electrosonic, 1 de octubre de 1972, caja N° 62, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972c), “The Extension of Cybernetic Management Systems to the Enterprises: A Reconsideration of the Political Context”, 14 de octubre de 1972, caja N° 57, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972d), “Project Cyberfolk”, marzo de 1972, caja N° 61, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972e), teletipo a Raúl Espejo, 6 de noviembre de 1972, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1973a), carta a Herman Schwember, 21 de febrero de 1973, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1973b), “On Decybernation: A Contribution to Current Debates”, 27 de abril de 1973, caja N° 64, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1973c), teletipo a Raúl Espejo, 1 de marzo de 1973, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- y A. Parra (s/f), “Letanía a para una computadora y para un niño que va a nacer”, caja N° 64, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- Comando Operativo Central (1973), “Situación General del País”, 3 de septiembre de 1973, colección privada de Roberto Cañete.
- Espejo, R. (1973), carta a Stafford Beer, 22 de mayo de 1973, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- Flores, F. (1971), carta a Stafford Beer, 13 de julio de 1971, caja N° 55, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- Kohn, T. (1973), carta a Stafford Beer, 19 de abril de 1973, caja N° 63, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- Schwember, H. (1972a), carta a Stafford Beer, 6 de noviembre de 1972, caja N° 66, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.
- (1972b), carta a Stafford Beer, 12 de noviembre de 1972, caja N° 64, The Stafford Beer Collection, Liverpool, Liverpool John Moores University.

Entrevistas realizadas por la autora

- Beca, R., Santiago de Chile, 9 de septiembre de 2003.
Beer, S., Toronto, 15-16 de marzo de 2001.
Benadof, I., Santiago de Chile, 10 de abril de 2002.
Cañete, R., Viña del Mar, 16 de enero de 2003.
Flores, F., Viña del Mar, Chile, 30 de julio de 2003.
Garretón, O., Santiago de Chile, 4 de agosto de 2003.
Kohn, T., Santiago de Chile, 5 de septiembre de 2003.
Martínez, A., entrevista telefónica, 7 de octubre de 2003.
Maturana, H., Santiago de Chile, 8 de septiembre de 2003.
Silva, G., Santiago de Chile, 5 de septiembre de 2003.
Toro, G., correo electrónico, 5 de junio de 2004.

NOTAS DE INVESTIGACIÓN



CONSTRUCCIÓN DE CRITERIOS PARA ANALIZAR TECNOLOGÍAS EN EL MARCO DE PROYECTOS AUTOGESTIONADOS

*María Amalia Miano**

RESUMEN

En este artículo se toman las contribuciones teóricas de algunos autores del campo de la filosofía de la tecnología para delimitar criterios que permitan analizar el funcionamiento de la tecnología en formas de organización social diferentes a la de la sociedad capitalista. Nos referimos a las formas en que se concibe e interactúa con la tecnología en grupos autogestionados que se rigen por la igualdad entre sus miembros, la reflexión sobre sus prácticas, la posibilidad de construir y cuestionar sus propias normas, entre otras orientaciones. De esta manera, nos preguntamos: ¿un tipo de organización social diferente requiere de la puesta en juego de tecnologías diferentes? Si es así, ¿qué atributos debería adquirir esa tecnología para estar acorde con esta forma de organización social?

Para responder estas preguntas, se analizará la información generada durante el trabajo de campo realizado durante un año y medio con una cooperativa autogestionada que produce autopartes para tren delantero y suspensión.

Algunos de los resultados dan cuenta de que en esta experiencia en particular, si bien no hay un cuestionamiento y una modificación estructural de la tecnología con la que están en contacto los trabajadores, se construyen criterios de valoración que son diferenciales respecto de otros contextos

* Doctora en Ciencias Sociales, magíster en Antropología Social y licenciada en Ciencias de la Comunicación de la Universidad de Buenos Aires. Becaria posdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Instituto Rosario de Investigación en Ciencias de la Educación (Conicet-IRICE) y del Instituto para la Inclusión Social y el Desarrollo Humano (INCLUIR). Trabaja temas ligados al vínculo entre tecnología y autogestión desde un enfoque etnográfico. Correo electrónico: <miano@irice-conicet.gov.ar>.

productivos. Además, dado el tipo de gestión colectiva que caracteriza a la autogestión, los trabajadores tienen la posibilidad de participar en la toma de decisiones e incluso en el diseño de las tecnologías que se incorporarán al proceso productivo.

PALABRAS CLAVE: TECNOLOGÍA – AUTOGESTIÓN – AUTONOMÍA

INTRODUCCIÓN

Comenzando por las reflexiones realizadas por Karl Marx (1980, 1984 y 1987), la mayor parte de los estudios sobre la tecnología estuvieron dirigidos a pensar críticamente su rol dentro del marco de la sociedad capitalista (Habermas, 1968; Adorno y Horkheimer, 1969; Mumford, 1982, Noble, 1984 y 2001; Marcuse, 1989 y 2005). Así, se pueden encontrar debates en torno al determinismo tecnológico,^[1] a la alienación y descalificación de los saberes de la clase trabajadora al entrar en contacto con la maquinaria automática, consideraciones en torno a la escala o el tamaño de la tecnología, las formas de legitimar la dominación a través del dominio técnico racional, las consideraciones acerca de la dimensión política de la tecnología, entre otras aristas relevantes que analizaron las implicancias de las formas asumidas por el desarrollo tecnológico en la sociedad capitalista.

Desde la década de 1980, comienzan a surgir algunos estudios que aportan indicios para pensar el funcionamiento y las implicancias de la tecnología en contextos de organización que se rigen por parámetros diferentes a los del sistema capitalista de producción (Winner, 1986 y 1993; Feenberg, 1991). Previo a estos desarrollos, se encuentran algunos trabajos que han realizado una búsqueda sobre otras formas de ser e interactuar con la tecnología a lo largo de la historia (Mitcham, 1989; Bookchin, 1999).

El propósito de este artículo es rastrear en la bibliografía del campo de la filosofía de la tecnología definiciones que permitan delimitar la posibilidad de pensar a la tecnología dentro de otros modos de organización social diferentes a los del capitalismo. La reflexión teórica que se llevará a cabo en este escrito tiene el propósito de desprender algunas implicancias prácticas para los grupos autogestionados con los cuales estamos realizando tareas de

[1] El determinismo tecnológico plantea que el desarrollo tecnológico funciona de manera autónoma respecto de la sociedad y los seres humanos. De esta manera, la introducción de maquinaria conllevaría a cambios institucionales o, en términos marxistas, cambios en las relaciones sociales de producción.

documentación y reflexión sobre sus prácticas.^[2] Sostenemos que estos grupos autogestionados se orientan por principios diferentes a los del sistema social capitalista dominante. Se caracterizan por tener en sus manos la gestión tanto de sus medios de producción como de sus normas y decisiones. Dentro de estos colectivos, se trabaja específicamente con grupos que, además de conformarse como autogestionados, asumen los principios de los *proyectos de autonomía* (Castoriadis, 1990), que se caracterizan por permitir a sus miembros la participación directa en la construcción y aplicación de acuerdos y normas, abrir espacios de interrogación sobre los sentidos construidos, entender la verdad como posibilidad de examinar perspectivas diferentes y considerar como valores fundamentales la equidad, la justicia y la libertad (Heras, 2011). En oposición podemos identificar a la *heteronomía* como un modo de pensar y organizar la sociedad que tiende a la jerarquía, a la toma de decisiones por delegación, a la razón que otorga el lugar de lo que es visto como autoridad incuestionable y a la clausura de sentidos (Heras, 2011). Estas características son propias de la sociedad capitalista cuya racionalidad se reduce a la racionalidad económica, traducida en la maximización de las ganancias y la minimización de los costos, que en términos generales afecta y explota al trabajador y beneficia al capital (Castoriadis, 2005).

Desde el punto de vista teórico, que considera a la tecnología no como un mero dispositivo, artefacto o conjuntos de artefactos, sino como un sistema o entorno social,^[3] y tiene en cuenta los criterios que permiten diferenciar a los grupos autogestionados de aquellos que funcionan bajo la lógica de la heteronomía, nos preguntamos: ¿qué ocurre cuando no se opta

[2] Los proyectos de investigación que encuadran la propuesta general de trabajo son “Aprendizaje y creación en proyectos de autonomía” (PICT 0696) y “Aprendizaje y percepción de la diferencia en proyectos de autonomía” (PIP 0087), dirigidos ambos por la doctora Ana Inés Heras.

[3] Algunos autores como Lewis Mumford y Murray Bookchin plantean una distinción entre la *técnica*, entendida como un modo particular de organización social basado en la racionalidad, la jerarquía, la objetividad, entre otras características, y la *tecnología*, que son los dispositivos, artefactos y las máquinas que se emplean en ese entorno social. En este escrito, se entiende por *tecnología* a “la constitución deliberada que el hombre realiza de su mundo al intervenir sobre él. En esta constitución se definen modos de vivir, de relacionarse, de trabajar, de aprender, de concebir a la naturaleza y de fijarse las metas que orientarán el propio desarrollo tecnológico (en beneficio de qué o quiénes se realiza este desarrollo)” (Miano, 2012: 182). Por lo tanto, cuando nos referimos en este escrito a la tecnología estamos abarcando tanto dispositivos y artefactos como el propio entorno social o sistema constituido por el ser humano. A su vez, se utilizará la palabra *técnica* en aquellas ocasiones en que los autores citados hayan empleado ese término.

por una forma de organización social orientada por los principios de la heteronomía? ¿Un tipo de organización social diferente implica la puesta en juego de tecnologías diferentes? Si es así, ¿qué atributos debería adquirir esa tecnología para estar acorde con esta forma de organización social?

Dentro de una propuesta inicial de trabajo enfocada en analizar los aprendizajes que se generan en grupos autogestionados de distintas áreas del quehacer humano, se ha propuesto una línea de trabajo específica^[4] para analizar las formas que adquiere la tecnología en grupos autogestionados que realizan algún tipo de actividad productiva. Se ha comenzado a trabajar desde el mes de julio del año 2012 con una fábrica autogestionada de autopartes para tren delantero y suspensión ubicada en la localidad de Pilar (provincia de Buenos Aires, Argentina). Una de las preguntas que guían el trabajo de investigación etnográfico es si en esta fábrica se realizan tanto reflexiones como modificaciones sustanciales en la tecnología con la que están en contacto diariamente los trabajadores acordes a los fines que persigue este grupo.

Este trabajo se estructura en varios apartados. En el primero se realiza una caracterización de la cooperativa de trabajo autogestionada con la cual se ha hecho el trabajo de campo. En los tres apartados siguientes se traza un recorrido teórico de autores que han reflexionado sobre las formas y las finalidades que podría asumir la tecnología en modos de organización social diferentes al capitalismo; como resultado de este desarrollo se desprenderán criterios para analizar la tecnología presente en grupos autogestionados que se orientan hacia la autonomía. En el quinto apartado se explicita la metodología del trabajo de campo y del análisis del material generado en este artículo. Finalmente, en los tres últimos apartados se propone un análisis interpretativo de las notas de campo en función de los criterios analíticos construidos a partir del desarrollo realizado en los apartados teóricos. El escrito se cierra con una sistematización de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del trabajo.

LA COOPERATIVA DE AUTOPARTES

Como se mencionó con anterioridad, el material que se analizará fue generado en el marco del trabajo de campo realizado junto a una cooperativa

[4] Proyecto PICT 1414, “Hacia nuevas formas de definir, crear e implementar tecnologías. Estudio etnográfico en proyectos de autogestión”, dirigido por la autora de este artículo.

autogestionada ubicada en la localidad de Pilar que produce autopartes para tren delantero y suspensión. Las piezas fabricadas por esta cooperativa se venden actualmente en distintos puntos del país. La empresa desde la cual se forma la cooperativa en el año 2009 comenzó a funcionar en nuestro país en el año 1958 produciendo estructuras metálicas y tapizados para automóviles. Hacia la década de 1980, la producción se amplía a cuplas y barras de bombeo para extracción de petróleo. En esa década la planta llegó a contar con 1.100 empleados.

A mediados de la década de 1990 la empresa comenzó a reducir su personal, hasta que en el año 1997 se produjo la quiebra. Sin embargo, la planta siguió funcionando varios años más en los cuales su dueño dejó de pagar primero las cargas sociales de los trabajadores y luego sus sueldos. Frente a esta situación, en el mes de mayo de 2009 los trabajadores tomaron la fábrica, que estaba en un predio diferente al cual se encuentra funcionando ahora. Los trabajadores se contactaron con otras fábricas y empresas recuperadas, se asesoraron con abogados y luego de estar ocho meses durmiendo en el predio, la recuperaron. Lograron quedarse con las máquinas y la marca de la empresa pero tuvieron que abandonar el predio y trasladarse a otro que actualmente alquilan.

Hoy la cooperativa está formada por treinta socios, la mayoría de ellos mayores de cincuenta años y con un promedio de entre treinta y cuarenta años de antigüedad en la empresa. Se organizan como cooperativa de trabajo y eligen cada tres años a las autoridades del consejo directivo. Las decisiones se toman por mayoría en las reuniones mensuales de los trabajadores y adoptaron el criterio de reparto igualitario de los excedentes.

Los trabajadores se refieren a ellos mismos y a sus compañeros de trabajo como “socios”, de manera tal que en varias ocasiones durante el trabajo de campo hemos observado que anteponen al nombre del trabajador este término, por ejemplo “el socio X (nombre del trabajador)”. Todos los “socios” trabajaron en la empresa antes de asumir el modelo de la autogestión. Recién durante el año 2013 incorporaron a un nuevo socio que es hijo de uno de los trabajadores de mayor edad, con el fin de que aprendiera el oficio de su padre y pudiera así ocupar su puesto de trabajo en la fábrica. Esta iniciativa de incorporar a personas más jóvenes responde a una preocupación que tienen varios de los trabajadores acerca de la continuidad de la cooperativa. Por ejemplo, uno de los trabajadores, que tiene 56 años —de los cuales 34 trabajó en la fábrica—, manifestó: “Estoy preocupado por el mañana. Acá hay mucho valor humano, mucho esfuerzo como para dejarlo de lado, que todo este esfuerzo no se pierda el día de mañana” (notas de campo, 22 de octubre de 2012).

ALGUNAS PRECISIONES SOBRE EL PUNTO DE PARTIDA TEÓRICO

El propósito de indagar en las formas y los atributos específicos que debería asumir la tecnología en un modo de organización social, que no se rige por las orientaciones de la heteronomía sino, por el contrario, y tal como se observa en esta cooperativa, que asume la autogestión y la autonomía –igualdad entre los miembros de un grupo, reflexión sobre sus prácticas, toma de decisiones a partir de la deliberación colectiva, entre otros atributos–, implica partir de la idea de que la tecnología no es autónoma respecto de las relaciones sociales de producción. Instituir a la tecnología como una entidad autónoma implica considerarla como una fuerza que escapa al control humano (Parente, 2006). Esta concepción se articula con la idea del progreso social percibido como una evolución lineal a lo largo de la historia (Escobar, 2005). Por el contrario, el punto de partida que se adoptará en este trabajo es el de la posibilidad efectiva de que las personas puedan reorientar el curso del desarrollo tecnológico. De esta manera, seguimos el pensamiento de Schmucler (1997), para quien, si bien la técnica construye el mundo, hay una voluntad humana que previamente le ha dado nacimiento. Para este autor, la salida al *tecnologismo* –ideología de la técnica que la presenta a esta como omnipresente, necesaria y autorreproductiva– es que el ser humano –que es el origen de la técnica– retome las riendas del desarrollo tecnológico.

Es necesario precisar ahora a través de qué planos o dimensiones podría desplegarse esta reorientación del curso del desarrollo tecnológico. Según el estudio de Lewis Mumford en *Técnica y civilización* (Mumford, 1982), Castoriadis (2007) plantea que el desarrollo de la técnica está articulado con las condiciones sociales y culturales de cada sociedad en particular. Por ejemplo, en la cosmovisión de la sociedad y cultura griega, la técnica (*techné*) está ligada a la ética. No solo se indagaba cómo producir un objeto, sino también por qué. Esto implicaba contener a la técnica dentro de ciertos límites éticos que eran establecidos por el mismo productor. En cambio, en la cosmovisión de la sociedad capitalista, el desarrollo de la técnica está articulado con la idea de racionalidad, productividad y dominio de la naturaleza. Son estas orientaciones, que Castoriadis llama también a menudo “actitudes”, las que delimitan a su vez las prácticas de interacción entre las personas y la tecnología. Por lo tanto, no sería el desarrollo tecnológico en sí mismo el que generaría un cambio en el nivel de la superestructura, sino que es la propia conciencia humana la que permitiría la transformación. Todo esto lleva a dar cuenta de que la tecnología está articulada con el plano del pensamiento y, por lo tanto, una posible reorientación de su curso

implica, necesariamente, una operación de reflexión deliberada por parte de las personas.^[5] Esta reflexión implica explicitar cuáles serán las finalidades que persigue la tecnología en esa forma de organización social particular: ¿para qué se desarrollará esa tecnología?, ¿en beneficio de qué o quiénes?

Este punto delimita una cuestión central para los grupos autogestionados que es la posibilidad que tienen sus integrantes de tomar decisiones relevantes acerca de los objetivos que persiguen. En el caso de los grupos que realizan actividades productivas, sus integrantes tienen la posibilidad de tomar decisiones que permitan transformar la organización del proceso de trabajo, es decir, cuestiones que tienen que ver con el diseño y la estructura de la plantilla tecnológica –cambios en la ubicación relativa y relación entre las máquinas y entre los trabajadores y las máquinas, cambios ergonómicos en el diseño de las máquinas para la comodidad y salubridad de los trabajadores o para promover o facilitar el trabajo en equipo, cambios realizados en los productos para facilitar su producción– para contemplar, por ejemplo, el bienestar de los trabajadores en lugar de orientarse por la productividad e intensificación del trabajo.

LAS DOS IMÁGENES DE LA TECNOLOGÍA

En el apartado anterior hemos precisado que la posibilidad de contar con una plataforma tecnológica que persiga fines diferentes a los de la tecnología capitalista orientada por la productividad y el dominio de la naturaleza, depende, en primera instancia, de la capacidad de reflexión humana acerca del curso del propio desarrollo tecnológico y la posibilidad de tomar decisiones sobre el proceso productivo. Ahora bien, estas dos dimensiones deben estar habilitadas por un entorno político particular que está presente en los grupos autogestionados y que tiene que ver con la disolución de las jerarquías hacia el interior de los grupos. Es decir, sostenemos que la posibilidad de realizar una reflexión deliberada y tomar decisiones depen-

[5] “Los términos ‘reflexión’ y ‘deliberada’, asociados entre sí, han sido analizados por Castoriadis en varias de sus publicaciones [...]. Dicha expresión apunta a la posibilidad de un proyecto colectivo de autointerrogarse, reconociéndose como productor de su ley. A la vez, de autorreconocerse con capacidad de crear a partir de tomar posición deliberadamente respecto de las orientaciones que guían su práctica. De esta manera, la norma no es creación extrasocial sino que son los seres humanos en sus relaciones quienes construyen regímenes de práctica y sentido” (Mesa Colectiva, 2013: 61).

de en gran medida de la forma de organización política no jerárquica y descentralizada que asumen los grupos autogestionados que se orientan por la autonomía. Veremos a continuación las reflexiones que realizaron los autores Lewis Mumford y Murray Bookchin acerca del vínculo entre la tecnología y las formas que asume el poder en distintos contextos de organización social.

Tanto Mumford como Bookchin aportan categorías para pensar en sistemas tecnológicos propios de colectivos o sociedades autónomas y sistemas tecnológicos de sociedades o colectivos heterónomos. Mumford (1989) distingue entre una *técnica autoritaria* –configuración que articula la invención técnica a gran escala con el control político centralizado– y una *técnica democrática* –“que se apoya principalmente en la habilidad humana y la energía animal, pero siempre, incluso cuando se emplean máquinas, bajo la dirección activa del artesano o agricultor” (Mumford, 1989: 127), lo cual le otorga cierto grado de autonomía y de creatividad–. En el caso de Mumford, la principal distinción entre un tipo de tecnología y otra pareciera ser la escala, el tamaño que adquiere la tecnología. Así, un tipo de tecnología de gran escala escapa necesariamente al control directo del trabajador, y es por esta razón que se convierte en una tecnología autoritaria. El dilema se plantea entre la posibilidad de control directo que garantizaría la autonomía y creatividad y la delegación de ese control en un poder político centralizado. La salida, una vez más, está puesta en las manos del ser humano: “desplazar la sede de la autoridad desde el colectivo mecánico hacia la personalidad humana y el grupo autónomo” (Mumford, 1989: 130).

Bookchin (1999) plantea una *técnica libertaria* ligada al sentido de la *techné* clásica como acto de creación y, por otro lado, una *técnica autoritaria*, que emana de instituciones políticas y burocráticas coercitivas que organizan las herramientas, el trabajo y la imaginación del ensamblaje técnico moderno. Esta “técnica institucional” intensifica el proceso laboral –por lo tanto, contradice la esencia que estaba en el origen de toda tecnología (aliviar el trabajo humano)– y convierte al trabajador en un producto administrado. El pasaje de la técnica libertaria a la técnica autoritaria no se dio por una innovación tecnológica, es decir, por un salto tecnológico, sino por la conformación de instituciones, en primer lugar el cristianismo y luego el Estado. En consecuencia, lo que genera el quiebre entre la técnica libertaria y la autoritaria es la técnica institucional, es decir, la burocracia –Estado, Iglesia, ejército, medios de comunicación–, y todo el sistema de creencias que valida esa estructura jerárquica. De hecho, para Bookchin, la primera mega máquina humana es el aparato burocrático. El autor describe tres

metas esenciales que dominan los procesos laborales en las sociedades en las que se despliega una tecnología política autoritaria: intensificación del sistema laboral, abstracción y objetivación. Estos tres factores se expresan más que nada en la fábrica al surgir una nueva técnica: la supervisión. Esta técnica, al estar al servicio del capitalismo, contradice la propia esencia de la tecnología que es aliviar el trabajo del ser humano, ya que intensifica el proceso laboral y vuelve a los trabajadores meros productos administrados, los cosifica, mientras que los productos ganan autonomía.

Las reflexiones de Mumford y Bookchin acarrear implicancias relevantes para pensar el vínculo entre tecnología y poder en los grupos autogestionados. Resulta fundamental analizar las estructuras jerárquicas que administran los recursos y la producción. La forma que adquiriría la tecnología no puede estar desligada de esta estructura jerárquica y de las formas de poder que emanan de ella. Cabe preguntarse entonces si, de acuerdo con la caracterización que hemos realizado al comienzo de este trabajo, de un grupo en el cual la palabra de todos tiene el mismo poder y la toma de decisiones relevantes se realiza entre todos los miembros, esta situación política implicará necesariamente la puesta en juego de una tecnología libertaria o democrática. Sin caer en movimientos deterministas, planteamos que si bien un contexto de toma de decisión democrática favorece la generación de tecnologías democráticas, es necesario, sin embargo, el proceso de reflexión deliberada que hemos mencionado anteriormente acompañado por prácticas consecuentes con esa reflexión.

LA CONCEPTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE REFORMA DE LA SOCIEDAD TECNOLÓGICA

Tanto Mumford como Bookchin han indagado en la historia para proyectar otras imágenes posibles de tecnología diferentes a la de la sociedad actual. Ahora bien, estas imágenes se encuentran en el pasado. Los planteos de Andrew Feenberg y Langdon Winner, en cambio, se proponen analizar la posibilidad de “una verdadera reforma radical de la sociedad tecnológica” (Feenberg, 1991: 3). En sus recorridos plantean algunas aristas implicadas en ese proceso de reforma.

El principal postulado de Feenberg es que el desarrollo tecnológico puede ser afectado por la acción del ser humano, es decir, este puede orientar el transcurso tecnológico a través de la lucha política. Puede haber al menos dos civilizaciones tecnológicas diferentes basadas en distintas vías de desarrollo tecnológico. Una es la actual civilización industrial en la cual existe

una relación destructiva entre, por un lado, el industrialismo moderno y su tecnología de explotación y, por otro, la naturaleza y los seres humanos. La otra sería una civilización democrática en la cual los elementos subordinados del sistema técnico existente, es decir, los trabajadores que actualmente obedecen a la operación de los sistemas técnicos, tomarían el poder en la dirección que le imprimirían al desarrollo tecnológico. Las aristas implicadas en este proceso de transformación serían la democratización de la toma de decisiones sobre el diseño de las tecnologías –en tanto el diseño de las tecnologías se encuentra “plagado de consecuencias políticas” (Feenberg, 1991: 3)–, restituir “valores sociales” en esa instancia de diseño^[6] –valores ligados a la libertad y lo que significa verdaderamente “ser humanos”– y “formas de control desde abajo”, o bien, lo que nosotros llamamos autogestión: “ya que el centro del control técnico influencia el desarrollo tecnológico, nuevas formas de control desde abajo pueden fijar al desarrollo en un nuevo y original sendero” (Feenberg, 1991: 25). El autor plantea que estas dimensiones implicadas en el proceso de reforma de la tecnología solo pueden tener lugar en el contexto de una reorganización democrática. Si bien el autor está haciendo una aseveración de nivel macrosocial, podemos pensar en trasladar estas dimensiones al análisis de experiencias de grupos autogestionados que se orientan por los principios de la autonomía.

En una línea argumental similar a la de Feenberg, Winner plantea que las tecnologías encarnan formas específicas de poder, por lo tanto, una tarea fundamental para lograr una transformación es analizar sus implicancias políticas: “los sistemas sociotécnicos constan de regímenes con características que pueden ser descritas en términos políticos” (Winner, 1992: 294). Para el autor, las posturas del determinismo social de la tecnología deben complementarse con un análisis que incorpore la materialidad de los artefactos técnicos, sus características y los sentidos de estos últimos, ya que en esas características puede estar encarnada la finalidad política de la tecnología. Es en este punto que el planteo de Winner se asemeja al de Feenberg, en tanto postula la condición de la participación de la ciudadanía en el proceso de desarrollo de la tecnología. Esta democratización en el proceso de toma de decisiones acerca de una innovación tecnológica implica que:

[6] El autor da los siguientes ejemplos en lo que refiere a modificaciones en el diseño de la tecnología que incorporen valores sociales: “[...] nosotros ya podemos sentir los grandes riesgos implícitos en la decisión técnica entre la producción por línea de montaje o por equipos de trabajo, entre diseñar computadoras para aumentar el control o para expandir la comunicación y entre construir ciudades en función de los automóviles o del transporte público” (Feenberg, 1991: 15)

todos los grupos que van a resultar afectados deben participar y dar sus opiniones en el estadio más temprano, es decir, cuando se va a definir qué será y a qué fines servirá esa tecnología; formar políticamente a los ingenieros que van a diseñar las tecnologías, esto es, que deben tener herramientas para evaluar las implicancias políticas que tendrán las tecnologías que desarrollan; la tecnología debe ser generada para tener un fin definido, es decir, se debe evaluar el para qué de esa tecnología y cómo se adecuan los fines elegidos a los medios de los que se dispone (Winner, 1992).

Estas dimensiones aportadas por Winner y Feenberg resultan sumamente relevantes para analizar las posibilidades de transformación de la estructura tecnológica en los grupos autogestionados, en los cuales se encuentran institucionalizadas instancias de reflexión sobre los fines que debe perseguir el trabajo y la toma de decisiones de forma democrática. Sin embargo, a partir de un análisis preliminar de los datos arrojados del trabajo de campo realizado con la cooperativa de autopartes, acordamos con Parente en postular que “incluso en marcos democráticos, los procesos sociotécnicos raramente aparecen como objeto de deliberaciones colectivas explícitas y, menos aún, como objeto de decisiones tomadas por el conjunto de los ciudadanos” (Parente, 2006: 97). Henrique Novaes, otro autor que ha analizado procesos de adecuación sociotécnica en fábricas recuperadas, plantea que en la mayoría de las experiencias relevadas –ocho en total en Brasil y la Argentina–, las modificaciones en materia tecnológica no superan el nivel de lo que ha denominado el *software*, es decir, cuestiones ligadas al reparto de excedentes y cambios culturales que se vinculan con la adecuación parcial de la fábrica a los intereses de los trabajadores. Sin embargo, en los niveles de *orgware* –organización del proceso de trabajo, participación de los trabajadores en la toma estratégica de decisiones– y de *hardware* –adecuación de la tecnología heredada (máquinas y equipamientos) a los propósitos de la autogestión–, “es probable que la tendencia sea a la reproducción de las antiguas relaciones de trabajo y el mantenimiento de la tecnología heredada” (Novaes, 2005: 5).

A partir del análisis que desplegaremos a continuación de las notas etnográficas generadas a partir del trabajo de campo realizado con la cooperativa de autopartes, podemos afirmar que si bien los procesos de transformación tecnológica no resultan una prioridad para los grupos autogestionados, la forma de organización democrática que caracteriza a estos grupos habilita a considerar críticamente los fines que perseguirá la modificación de la tecnología existente o bien la incorporación de tecnología nueva. Este proceso de reflexión lleva a criterios de valoración de la tecnología diferentes a los que operan en el sistema capitalista dominante.

SOBRE EL TRABAJO DE CAMPO Y EL ANÁLISIS DEL MATERIAL

Entre el mes de julio de 2012 y noviembre de 2013 se ha asistido un día a la semana a la cooperativa de autopartes con el fin de realizar instancias de observación participante junto a los trabajadores. Esta técnica proveniente de la antropología social y cultural supone que la presencia –percepción y experiencia directas– ante los hechos de la vida cotidiana de un grupo o población garantiza la confiabilidad de los datos generados y el aprendizaje de los sentidos que subyacen a las prácticas de estos actores (Guber, 2001). Luego de estas instancias se realizaban notas retrospectivas que registraban las conversaciones, las actividades realizadas e incluso algunas inferencias o percepciones que se iban construyendo sobre los temas de investigación. En algunas ocasiones se han grabado –audio– entrevistas con algunos miembros de la cooperativa; y, a partir de mayo de 2013, una vez que se logró mayor confianza con los trabajadores, se realizaron registros audiovisuales que luego eran transcritos con el fin de yuxtaponer información generada en distintos formatos (Heras y Miano, 2012).

Resultó necesario acordar en un principio con los trabajadores de la cooperativa que una vez por semana iríamos a observar y participar en sus actividades laborales. Siempre asistimos dos personas del equipo de investigación y en dos ocasiones fuimos tres integrantes. Se explicitaron a los trabajadores cuáles eran las preguntas que queríamos trabajar con ellos y se llegó a un acuerdo basado en la realización de algunas tareas que los trabajadores necesitaban concretar y para las cuales no tenían tiempo, personal específico o conocimientos. Estas tareas fueron la confección de una página web de la cooperativa y la digitalización y reproducción de los planos de las piezas que fabrican que estaban hechos a mano. Ambas tareas surgieron de la demanda de ellos y se relacionaban con las preguntas de investigación acerca de los modos en que se percibe la tecnología en estos espacios autogestionados, para qué se la usa y si se generan o no innovaciones tecnológicas.

A continuación realizaremos un análisis interpretativo (Geertz, 1987) de las notas de campo en función de los tres criterios que hemos delimitado a partir del recorrido teórico antes planteado. Tal como se desarrolló, estos criterios ligados a la forma que asumiría la tecnología en grupos que se basan en un tipo de organización social que no se rige por criterios heterónomos son:

- La reflexión explícita sobre cuáles serán las finalidades que perseguirá la incorporación de nueva tecnología o la modificación de la existente, es decir, ¿para qué se desarrollará y en beneficio de qué o quiénes?

- La posibilidad de tomar decisiones de forma democrática sobre el curso del desarrollo tecnológico.
- Considerar el diseño material de la tecnología porque el mismo lleva implícitas finalidades políticas.

LA VALORACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DISPONIBLE

Las máquinas que operan los trabajadores de la cooperativa tienen alrededor de treinta años. En términos generales, ellos mismos reconocen que las máquinas con las que trabajan “son viejas”. Ahora bien, se destaca que al no ser máquinas completamente automatizadas como las que están presentes en otras fábricas de autopartes, el requerimiento de intervención manual casi constante por parte del trabajador lleva a que se produzcan piezas muy precisas y, por otro lado, hay cierto acoplamiento entre los tiempos y procesos de las máquinas y los procedimientos manuales que tienen que hacer los trabajadores (figura 1):

C. me mostró unos rodillos con los cuales hacen las rótulas, son rodillos que están muy gastados, me explicó. Me dijo que la muy buena calidad que tienen las piezas que ellos hacen es gracias a la experiencia que tienen los trabajadores de la cooperativa, ya que las máquinas son muy viejas. El laminado de piezas, en cualquier otra fábrica de autopartes, se hace de forma automática, en cambio con la máquina que tienen ellos se hace de forma manual.

Al ser manual el rotulado, hace que sea de mayor calidad que las que están en el mercado. Sin embargo, el proceso es mucho más lento que con una máquina automatizada. Esta máquina manual “comprime” la pieza, la otra le quita pedazos a la pieza y eso hace que baje la calidad. Con esta máquina manual el trabajador se da cuenta de que el rotulado ya está hecho por un sonido que emite la pieza, el trabajador tiene incorporado este tiempo y este sonido para retirar la pieza a tiempo (notas de campo, 22 de octubre de 2012).

Si consideramos que uno de los criterios centrales para la incorporación de tecnología en las empresas que se rigen por las leyes del mercado capitalista es el aumento de la productividad y el control de la clase trabajadora (Noble, 2001), en esta cooperativa solo uno de los trabajadores se refirió a la posibilidad de incorporar tecnología para seguir esa finalidad. Los demás manifiestan en cambio que las máquinas con las que cuentan son hasta el

Figura 1. Rotulado de piezas



Fuente: Archivo personal de la autora.

momento “adecuadas” para el volumen de producción que están haciendo. Si bien reconocen que la incorporación de tecnología nueva les permitiría producir más cantidad,^[7] o bien “ser más competitivos”, también manifiestan que la renovación del plantel tecnológico existente es casi imposible por un tema de costos. Por otro lado, hay una reivindicación de un saber que fue forjado durante años para saber manejar esas máquinas.

A diferencia de otros contextos de producción en los cuales se privilegia la renovación constante del plantel tecnológico, ligado a su vez a sistemas de formación continua de los trabajadores ante la permanente obsolescencia de sus saberes, en la cooperativa se destaca como positivo haber alcanzado un estado de “adecuación” —término usado por los propios trabajadores para referirse al plantel de maquinarias con el que trabajan— entre las máquinas, el nivel de producción actual y el saber específico adquirido para el manejo de esas máquinas —saber que se manifiesta incluso como un “acomplamiento” entre el trabajador y la máquina—. Ahora bien, tal como ya se mencionó, los trabajadores reconocen que la incorporación de máquinas más nuevas permitiría producir más cantidad en menos tiempo y esto redundaría en un aumento en el retiro semanal que realizan de los exceden-

[7] Resulta interesante destacar que, con el mismo plantel de máquinas, la cooperativa aumentó el 35% la cantidad de piezas que produce —de 6 mil a fines del año 2012 a 10 mil hacia mediados de 2013.

tes. Sin embargo, esa incorporación los dejaría frente a la incertidumbre de tener que aprender a operar una máquina nueva –distinta a la que manejan hace alrededor de treinta años.

La posibilidad de intervenir manualmente sobre las máquinas con las cuales trabajan –lo cual lleva, por un lado, a un mayor control del trabajador sobre su propio proceso de trabajo y, por otro, a una mejor calidad en el producto final– pareciera ser un criterio de valoración de la tecnología con la que cuentan los trabajadores. Por otro lado, se opta también por reivindicar un saber que ha sido forjado durante alrededor de treinta años de trabajo. En síntesis, la intervención manual directa, la calidad y la puesta en juego de un saber específico para el manejo de esas máquinas parecen ser los criterios que prevalecen al evaluar el tipo de tecnología con la que cuentan, en lugar de considerar como meta única un aumento en la productividad como consecuencia de la incorporación de tecnología nueva o la modificación de la existente.

La inclinación que tienen los trabajadores por la tecnología existente no puede sin embargo llevarnos a construir el argumento de que son reacios a la innovación tecnológica. De hecho, el interés por que se puedan digitalizar los planos de las piezas que tienen hechos de forma manual y la posibilidad de contar con una página web como una vía más para comercializar sus productos nos dan la pauta de que conocen y evalúan las oportunidades que se generarían al incorporar nuevas tecnologías en el proceso de trabajo.

LA TECNOLOGÍA Y LOS PROCESOS DE DEMOCRATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Como se mencionó al comienzo de este artículo, la posibilidad de tomar decisiones de forma democrática entre todos los integrantes de un grupo es una de las características principales de lo que hemos identificado como grupos autogestionados orientados por la autonomía. La toma de decisiones suele darse en estos grupos a través de distintos dispositivos entre los cuales encontramos, por ejemplo, las asambleas en las cuales los distintos integrantes tienen posibilidad de tomar la palabra, opinar y decidir. En el caso de la cooperativa de autopartes, se elige cada tres años una comisión directiva que será la que deberá en última instancia tomar las decisiones finales sobre la gestión de la cooperativa. En varias ocasiones, durante el trabajo de campo, los trabajadores nos hacían refrendar los acuerdos directamente con el presidente de la cooperativa, teniendo en cuenta que esta

persona había sido elegida por todos. Había un acuerdo previo explícito de que la última palabra siempre la tenía el presidente.

Para analizar la forma en que se toman decisiones sobre la incorporación de tecnología o modificación de la tecnología existente en la cooperativa, tomaremos el ejemplo del pedido que los trabajadores nos hicieron de digitalizar los planos que tenían hechos a mano. Se trata de un caso específico de incorporación de nueva tecnología que fue pensada para mejorar el proceso productivo, ya que la digitalización permitió democratizar un tipo de información que resultaba clave para el proceso productivo y que, sin embargo, estaba en manos de una sola persona.

La decisión inicial de que realicemos la digitalización de los planos en el marco del proceso de observación participante que estábamos desarrollando en la cooperativa partió desde la comisión directiva. Una vez que se acordó en realizar ese trabajo, nosotros mismos nos ocupamos de informar a todos los trabajadores de la planta de que lo estábamos llevando a cabo; y, en ese proceso, los trabajadores nos iban comentando acerca de la importancia que tenía esa tarea para ellos, es decir, contar con la posibilidad de tener tanto en el sector de mecanizado de la planta como en el de armado copias de los planos con toda la información necesaria para desarrollar las piezas. Nos dimos cuenta de que si bien había sido la comisión directiva la que había tomado esa decisión, los trabajadores la refrendaban. Además se cumplía con el mecanismo que ellos mismos identifican para la toma de decisiones acerca de que la última palabra la tiene siempre la comisión directiva.

Los planos son realizados a mano solo por uno de los trabajadores de la planta que desde hace treinta años ejerce ese trabajo específico en el laboratorio. El desarrollo de los planos es el punto de inicio de toda la producción en la planta. El plano contiene las medidas, los tipos de cortes, tipos de materiales de las piezas, ubicaciones de las partes, códigos y lugares en que se pueden encontrar esas piezas en el pañol. Antes de la digitalización, toda esta información estaba anotada a mano y era archivada en carpetas en el sector del laboratorio de la planta, con lo cual, cada vez que había que desarrollar una pieza nueva, la persona que se ocupa de la mecanización de las piezas y también quienes están en el sector de armado debían ir al laboratorio a buscar los planos. A esta situación se agregaba el hecho de que la persona que desarrolla los planos hace anotaciones con distintos colores que tienen significados diferentes pero que solo él conoce. Esto hacía que muchas veces, más allá de que los trabajadores accediesen al plano para mecanizar o armar la pieza, realizaran medidas o cortes equivocados porque no entendían las anotaciones de quien confeccionó los planos.

A partir de esta situación, con los trabajadores del sector de mecanizado, de armado y con el trabajador que se encarga de desarrollar los planos consensuamos un tipo de cuadro-planilla digitalizado que con toda la información necesaria para mecanizar y armar las piezas; se realizaron copias de esos cuadros y los planos correspondientes para los sectores de armado y mecanizado, además de las que se conservan en el laboratorio (figura 2).

La digitalización de los cuadros-planilla y su reproducción junto a los planos de las piezas a desarrollar implicaron una mejora significativa en la producción, ya que ahora los trabajadores no tienen que ir al laboratorio a consultar por los planos cada vez que tienen que desarrollar una pieza. Uno de los trabajadores incluso destacó la importancia de esta tarea en cuanto a la democratización de la información y el conocimiento entre todos los trabajadores; y en este marco manifestó: “[...] yo no sé qué hubiese pasado si algún día P [trabajador que desarrolla los planos] no podía venir más, no íbamos a entender nada las anotaciones que hace en los planos” (notas de campo, 6 de mayo de 2013).

Consideramos que en este proceso de incorporación de nueva tecnología para mejorar un aspecto del proceso productivo en la fabricación de las piezas de autopartes, fue fundamental haber podido consensuar con los trabajadores de los distintos sectores de la planta que iban a utilizar los cuadros-planilla qué tipo de información debía estar incorporada en estos cuadros. No podíamos soslayar en esta instancia de diseño de un nuevo instrumento que sería incorporado al proceso productivo la consideración de los significados y los problemas atribuidos por los trabajadores que estarían en contacto permanente con ese instrumento. Esta posibilidad de par-

Figura 2. Ejemplo de cuadro-planilla para el desarrollo de las piezas

TOLERANCIAS NO ESPECÍFICAS		LINEALES +/- 0,20		ÁNG.: +/- 0° 30'		FORJA	
ISO E:	FORMATO:	ESCALA:	DIBUJO:		FECHA:	Referencia:	
MATERIAL:			CONTROLÓ:		FECHA:	Sust. a:	
			APROBÓ:		FECHA:	Sust. por:	
Ubicación en pañol:			Nº		Logo de la cooperativa		
			Cód:				

ticipar de forma directa en las instancias de diseño de una tecnología que será incorporada al proceso productivo es una de las características distintivas de las formas en que se dan las tomas de decisiones en los grupos autogestionados orientados por la autonomía.

UBICACIÓN, ERGONOMÍA Y MATERIALIDAD DE LA TECNOLOGÍA

Un último criterio que hemos desprendido del recorrido teórico realizado al comienzo de este artículo tiene que ver con prestar atención a la materialidad y al diseño de las tecnologías, porque estos aspectos pueden contener consecuencias políticas implícitas (Feenberg, 1991; Winner, 1992). Consideramos también que, por ejemplo, la disposición de las máquinas en el espacio físico de la planta y la ubicación entre los trabajadores y las máquinas, así como su diseño ergonómico y las posibilidades de simplificar o eliminar piezas innecesarias que dificultan la producción, son cuestiones que proponen un tipo de relación específica entre trabajo y tecnología. Partimos de suponer que esta relación no es la misma en un contexto en el cual la finalidad es la productividad y la maximización de las ganancias, que en otro contexto en el cual se persigue producir pero en condiciones que no se rigen por la explotación de los recursos ni materiales ni humanos, sino por la gestión colectiva y la retribución igualitaria de los excedentes entre los trabajadores.

En cuanto a la ubicación de las máquinas en el espacio de la planta, los trabajadores manifestaron que fueron ellos mismos los que decidieron ubicarlas de la manera en la cual se encuentran ahora. Se debe considerar que la cooperativa funciona en un predio diferente al cual estaba anteriormente, con lo cual los trabajadores tuvieron la posibilidad de decidir cómo ubicar las máquinas en un espacio que era mucho más pequeño que el anterior. Uno de los socios manifestó que la forma en que están ubicadas las máquinas ahora “es la mejor posible” si se considera el espacio del que disponen. No se observaron cambios en su diseño ergonómico para mejorar la salubridad de los trabajadores ni tampoco se manifestó la posibilidad de realizar cambios en la plantilla tecnológica para promover o facilitar el trabajo en equipo. Al contrario, algunos trabajadores en algunas ocasiones manifestaron que necesitarían por ejemplo más luz para trabajar mejor u otros tipos de sillas e incluso disponer los materiales de forma diferente para no tener que desplazarse tanto por la planta. En cuanto a estos aspectos, llama la atención incluso cierta separación entre el espacio físico en el cual se encuentran las oficinas de la comisión directiva –que se ocupa a su vez de

**Figura 3. Vista desde la ventana de la oficina de administración.
Se puede ver el sector de armado de la planta**



Fuente: Archivo personal de la autora.

los aspectos administrativos— y el resto de los trabajadores que están en el sector de mecanizado y armado. Las oficinas administrativas se encuentran “arriba” —son identificadas de esta manera por los trabajadores—, es decir, en un primer piso de la planta, y los sectores de armado y mecanizado “abajo” —en planta baja—. Incluso hay una ventana desde la cual los miembros de la comisión directiva pueden ver lo que sucede “abajo”, tal como si fuese un panóptico.

Durante el trabajo de campo los personas que conforman la comisión directiva han mencionado que a veces los trabajadores que están “abajo” desconfían de que ellos estén trabajando “arriba”, porque nadie los puede ver ni corroborar que efectivamente estén trabajando. Asimismo, los trabajadores de “abajo” manifiestan:

Yo con la comisión directiva no tengo mucha relación, hola, buen día, o por ahí en una asamblea escucharlos, después de eso no hay mucho trato porque ellos están allá arriba, nosotros estamos acá abajo, a lo mejor los cruzás en un momento, vos estás trabajando y ellos pasan por ahí y ni

bolilla, porque vos estás trabajando, ellos están pensando en sus problemas y entonces no se da mucho (entrevista realizada a un trabajador del sector de mecanizado, 7 de octubre de 2013).

Tener en cuenta el criterio de la materialidad de la tecnología junto a la distribución de los trabajadores en el espacio y su ubicación relativa respecto de las máquinas, lleva a visibilizar y analizar cuestiones ligadas al poder y la ocupación de ciertos espacios tal como se presentó en este ejemplo. Se podría pensar que esta clásica distribución espacial entre el “arriba” –como un espacio inaccesible y que escapa a la visión de la mayoría de los trabajadores, ocupado por quienes conforman la comisión directiva– y el “abajo” –identificado como el espacio en el cual está el resto de los trabajadores– no resulta acorde con los fines ligados a la democratización y la igualdad que caracterizan a los grupos autogestionados. Cuestiones como esta llevan a pensar en otras formas posibles de diseñar el espacio y las implicancias políticas que eso acarrea para las finalidades que persiguen los grupos autogestionados ligadas a la igualdad, la transparencia y la justicia.

Solo en una ocasión durante el trabajo de campo se observó que se decidió entre todos los trabajadores hacer una modificación en un sector de la planta con un material que favorecía la visión para el trabajador que está en ese sector. Se trató de una reforma impuesta por el Ministerio de Trabajo que a partir de una visita realizada a la planta exigió que un sector que se encuentra debajo de una galería abierta fuera cerrado con *durlock* porque no estaba permitido que máquinas de ese tipo estén funcionando al aire libre. Frente a esta exigencia, los trabajadores decidieron hacer un cerramiento pero de un tipo de material que permitiese al trabajador mirar hacia fuera y dejar pasar la luz, en lugar del *durlock* que oscurecería ese espacio.

CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en este artículo estuvo atravesado por la pregunta sobre las posibilidades de concebir y desarrollar la tecnología de un modo diferente al cual asume el mercado capitalista. Para esto se analizaron algunas características distintivas en la forma de interactuar con la tecnología en un grupo autogestionado, específicamente en una cooperativa de autopartes.

Como uno de los resultados se puede afirmar que en este caso en particular, existen criterios de valorización de la tecnología que son diferentes a los que prevalecen en espacios que se rigen por la productividad y la maximización de las ganancias. Estos criterios son la posibilidad de intervenir y

controlar de forma directa los procedimientos del proceso productivo por parte del trabajador, la calidad del producto final –aunque el proceso implique mayor tiempo de trabajo– y la valoración de la experiencia y saberes específicos de los trabajadores para usar la tecnología disponible.

A partir de los postulados teóricos de Bookchin, Feenberg y Winner, se analizó también la forma en que un tipo de gestión democrática permite una participación directa en la toma de decisiones por parte de los trabajadores frente a los procesos de incorporación de nuevas tecnologías. En este sentido, creemos que los grupos autogestionados se postulan como instancias relevantes para analizar en una escala pequeña las posibilidades que se abren cuando los distintos actores que estarán implicados en el uso de una tecnología determinada participan en el momento de diseño de la misma. Tal como postula Andrew Feenberg, creemos que la inclusión de la opinión de los trabajadores en las instancias de producción y diseño de los artefactos tecnológicos abre un original sendero para una posible reorientación del curso del desarrollo tecnológico.

Pudimos analizar también que, al menos en el caso de esta cooperativa de autopartes, hay una tendencia a reproducir algunas disposiciones espaciales propias de formas de organización social ligadas a la heteronomía. Pareciera no haber un cuestionamiento de las implicancias de estas maneras clásicas de disponer a las máquinas y los trabajadores en el espacio. Es decir, no se plantea la posibilidad de una reforma estructural de la relación entre los trabajadores, las máquinas y el espacio, que sea acorde a las finalidades que persiguen los grupos autogestionados orientados por la autonomía, aun cuando estas formas arraigadas generan ciertos cuestionamientos y resquemores entre los propios integrantes de los grupos.

Si bien no se han podido observar instancias de modificaciones estructurales de la tecnología con la que interactúan los trabajadores y se percibe una tendencia a reproducir las formas de trabajo forjadas de forma previa a la conformación de la cooperativa, nos interesa destacar cómo en los grupos autogestionados se resignifican algunas prácticas de trabajo y maneras de interactuar con la tecnología que sí son diferenciales respecto de otras formas de organización regidas por la heteronomía. Por otro lado, consideramos que frente a formas de organización no jerárquicas, la incorporación de tecnología puede cumplir un rol democratizador al menos en dos sentidos: por un lado, al ampliar la información y conocimiento estratégico a todos los miembros del grupo; y, por otro, al establecer dispositivos para la participación directa en las propias instancias de diseño y producción de los artefactos tecnológicos con los cuales tendrán que interactuar cotidianamente los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- Adorno, T. y M. Horkheimer (1969), *Dialéctica del iluminismo*, Buenos Aires, Sur.
- Bookchin, M. (1999), *La ecología de la libertad*, Madrid, Nossá y Jara.
- Castoriadis, C. (1990), *El mundo fragmentado*, Buenos Aires, Altamira.
- (2005), *Figuras de lo pensable*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- (2007), *La institución imaginaria de la sociedad*, Buenos Aires, Tusquets.
- Escobar, A. (2005), “Bienvenidos a Cyberia. Notas para una antropología de la cibercultura”, *Revista de Estudios Sociales*, N° 22, pp. 15-35.
- Feenberg, A. (1991), *Critical theory of technology*, Nueva York, Oxford University Press.
- Geertz, C. (1987), *La interpretación de las culturas*, México, Gedisa.
- Guber, R. (2001), *La etnografía. Método, campo y reflexividad*, Bogotá, Grupo Editorial Norma.
- Habermas, J. (1968), *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Tecnos.
- Heras, A. I. (2011), “Pensar la autonomía. Dispositivos y mecanismos en proyectos de autogestión”, *Intersecciones en Comunicación*, N° 5, pp. 31-64.
- y A. Miano (2012), “El lenguaje audiovisual en la investigación social y la comunicación pública del conocimiento”, *Revista Ciencias, Público y Sociedad*, vol. 1, N° 1, pp. 16-40.
- Marcuse, H. (2005), *El hombre unidimensional*, Barcelona, Ariel.
- Marx, K. (1980), *Capital y tecnología (manuscritos inéditos 1861-1863)*, México, Terra Nova.
- (1984) [1847], *Miseria de la filosofía*, Madrid, Aguilar.
- (1987) [1867], *El capital*, México, Siglo XXI.
- Mesa Colectiva (2013), “La autonomía como proyecto: procesos de reflexión deliberada en experiencias de autogestión”, *Revista Pueblos y Fronteras*, vol. 3, N° 15, pp. 56-91.
- Miano, A. (2012), “A este pueblo le vino la modernización de golpe. Reconfiguración de saberes y sentidos en torno a la tecnología en una comuna del sur de la provincia de Santa Fe”, tesis doctoral, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Mitcham, C. (1989), “Tres formas de ser con la tecnología”, *Anthropos*, N° 14, pp. 13-25.
- Mumford, L. (1982), *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza.
- (1989), “Técnicas autoritarias y democráticas”, *Anthropos*, N° 14, pp. 127-131.
- Noble, D. (1984), *Forces of Production. A Social History of Industrial Automation*, Nueva York, Knopf.

- (2001), *La locura de la automatización*, Barcelona, Alikornio.
- Novaes, H. (2005), “Para além da apropriação dos meios de produção? O processo de Adequação Sócio-Técnica em Fábricas Recuperadas”, tesis de maestría en Política Científica y Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas, San Pablo.
- Parente, D. (2006), “Algunas precisiones sobre el determinismo tecnológico y la tecnología autónoma. Una lectura sobre la filosofía de Langdon Winner”, *Redes*, vol. 12, N° 23, Bernal, Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 79-102.
- Schmucler, H. (1997), “Apuntes sobre el tecnologismo o la voluntad de no querer”, *Artefacto*, N° 1, pp. 6-9.
- Winner, L. (1986), “Do artifacts have politics?”, en Winner, L., *The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology*, Chicago, University of Chicago Press, pp. 19-39.
- (1992), “La carrera tecnológica y la cultura política”, en San Martín, J. et al. (eds.), *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona, Anthropos, pp. 287-301.
- (1993), “Upon opening the Black box and finding it empty: Social Constructivism and the Philosophy of the Technology”, *Science, Technology and Human Values*, vol. 18, N° 3, pp. 362-378.





RESEÑAS



**MEDINA, EDÉN (2011),
CYBERNETIC REVOLUTIONARIES. TECHNOLOGY
AND POLITICS IN ALLENDE'S CHILE,
CAMBRIDGE, MIT PRESS, 326 PP.**

*Ana Josefina Moreira**

Cybernetic Revolutionaries, de la autora Edén Medina, reconstruye la historia de un ambicioso sistema informático para controlar la economía en tiempo real, el proyecto Synco, llevado a cabo en Chile durante el gobierno de Salvador Allende entre 1971 y 1973. La autora parte de este caso para analizar el complejo interjuego entre política y tecnología.

El libro es el resultado de una detallada investigación doctoral llevada a cabo en el Massachusetts Institute of Technology (MIT). Medina analiza la situación política de la época y traza un mapa de las visiones tecnológicas y políticas del gobierno de Allende, partiendo de la idea de que en el diseño de la tecnología no solamente hay trabajo técnico, sino también negociaciones políticas y sociales.

La autora sostiene como premisa que la tecnología es política, y niega así una separación entre lo tecnológico y lo social. En ese sentido, recurre a autores de la sociología de la ciencia y la tecnología (John Law, Michel Callon, Bruno Latour) para explicar las disputas y negociaciones a lo largo del diseño del proyecto. Asimismo, utiliza el concepto de "autopoiesis" de Humberto Maturana, para analizar los criterios a partir de los cuales se había diseñado la estructura del proyecto Synco.

Medina realizó numerosas entrevistas a antiguos miembros del proyecto Synco, incluido Stafford Beer, uno de sus ideólogos. Beer era un informático británico que había desarrollado métodos de *management* empresarial basado en la cibernética. En 1971 fue contactado por Fernando Flores,

* Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (IESCT), Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: <moreirajosefina@yahoo.com.ar>.

gerente técnico de Corporación de Fomento de la Producción (Corfo), el organismo gubernamental encargado de nacionalizar la industria chilena y en el seno del cual se diseñó el proyecto Synco. Flores estaba familiarizado con el trabajo de Beer y creía que su visión sobre el uso de la informática podía adecuarse a los objetivos del gobierno chileno de construir un sistema descentralizado para monitorear la actividad económica y facilitar el proceso de toma de decisiones.

El proyecto Synco pretendía conectar a todas las fábricas nacionalizadas a través de un sistema informático que les permitiera transmitir información en forma directa y en tiempo real hacia los organismos del gobierno. Además, tenía como objetivo diseñar un *software* para elaborar pronósticos acerca del comportamiento de la economía a corto y mediano plazo, lo cual les permitiría a los miembros del gobierno agilizar el proceso de toma de decisiones.

Medina entrevistó tanto a Beer como a Flores, así como a otros miembros del gobierno de la época y a los ingenieros y tecnólogos que diseñaron e implementaron el proyecto. En total realizó más de cincuenta entrevistas, pero no logró contactarse con trabajadores de las fábricas que recordaran el proyecto. Este no es un dato menor para la autora, ya que da cuenta de una de las mayores contradicciones del proyecto a lo largo de su desarrollo: si bien pretendía incluir a todos los trabajadores en las distintas instancias del proceso de toma de decisiones, al interior de las fábricas los únicos que participaban eran los ingenieros con cargos jerárquicos, pero no los obreros.

A lo largo de su investigación, la autora consultó numerosos archivos y documentos oficiales de los organismos chilenos involucrados en la construcción del proyecto, de la Universidad Católica de Chile e incluso de la sede de la empresa IBM en Chile, así como también periódicos de la época.

El libro está compuesto por seis capítulos en los que la autora narra en forma cronológica la evolución del proyecto Synco desde el primer contacto del gobierno chileno con Stafford Beer hasta el golpe de Estado del 11 de septiembre de 1973. La autora analiza los distintos aspectos de la relación que se desarrolló entre la tecnología y la política en este período, y en cada capítulo se centra en ciertas facetas particulares del proyecto. En el año 2013, el libro fue publicado en español con el título “Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende”, por la editorial chilena LOM.

Los primeros dos capítulos están orientados a comprender las razones por las cuales el gobierno chileno decidió implementar un sistema informático para controlar la economía. La autora describe la situación política,

económica y social de Chile en el momento en que Salvador Allende asumió la presidencia, las visiones que los miembros del gobierno tenían acerca de las tecnologías informáticas y por qué creían que la trayectoria de Stafford Beer en el campo de la cibernética podría ser un aporte para sus proyectos.

En los dos capítulos siguientes, el relato ahonda en la situación política y económica –tanto nacional como internacional– y en las ideologías que atravesaron al gobierno de Salvador Allende. La autora analiza cómo estas ideologías formaron parte del proceso de diseño del proyecto Synco. En ese sentido, utiliza el concepto de “ingeniería sociotécnica”, haciendo referencia al “diseño de una tecnología y a las relaciones sociales y organizacionales que lo rodean, para construir una configuración de poder que sea congruente con los objetivos de un proyecto político” (p. 8).

El quinto capítulo relata la puesta en marcha forzada del proyecto Synco, a partir de una huelga masiva de camioneros que paralizó al país en octubre de 1972 –el Paro de Octubre– y amenazó la estabilidad del gobierno de Allende. La red de teletipos que había sido instalada en diversas fábricas de todo el país como parte del proyecto le sirvió al Estado para conocer en tiempo real lo que estaba ocurriendo a lo largo del país, para tomar decisiones y comunicar instrucciones de forma instantánea. A partir de este hecho, la autora analiza las divergencias que existían al interior del gobierno acerca de cómo utilizar un sistema informático para promover el crecimiento y fortalecer el socialismo.

En el sexto capítulo, y como continuación del anterior, Medina analiza las opiniones divididas de la comunidad científica, del periodismo y de los miembros del gobierno respecto de cómo el proyecto aportaría soluciones a los desafíos económicos a los que se enfrentaba Chile, a partir del momento en el que Synco se hace público. La autora sostiene que los conflictos internacionales, en especial la Guerra Fría, contribuyeron a que el proyecto fuera percibido como un sistema totalitario, que dejaba en manos de “máquinas” el control de la economía. La prensa nacional se hizo eco de estas visiones, a pesar de los esfuerzos de los miembros del gobierno por retratar el proyecto Synco como todo lo contrario: un sistema democrático y participativo que pretendía agilizar la economía.

El relato finaliza con una serie de reflexiones acerca de cómo las tecnologías le dan forma a la política, al mismo tiempo que las decisiones políticas crean tecnología. En ese sentido, la autora alude a la neutralidad de la tecnología y afirma que “si lo neutral es definido como ‘algo que existe por fuera de la controversia política’ Synco no puede ser considerado como neutral” (p. 206).

Cybernetic Revolutionaries es un estudio de caso que permite analizar, a partir de una experiencia con características muy particulares como lo fue el proyecto Synco, la interacción entre tecnología y política. A lo largo del libro se hace referencia a actores heterogéneos: ingenieros, trabajadores de fábrica, miembros del gobierno chileno, gobiernos extranjeros, prensa nacional e internacional, instituciones públicas, recursos económicos y tecnológicos, etc., que ponen en evidencia la complejidad de este proyecto y las distintas visiones involucradas en su diseño e implementación. Además, la autora destaca cómo el gobierno aprovechó las tecnologías que tenía disponibles para lograr un desarrollo tecnológico y político sin precedentes en la región.

A partir del estudio del proyecto Synco, el relato reconstruye la historia del socialismo chileno e invita a reflexionar sobre los diversos sentidos que los actores sociales le pueden atribuir a la idea de revolución y de cambio tecnológico. En ese sentido, el libro contribuye a visibilizar un proyecto que fue destruido por completo luego del golpe de Estado de 1973 y del que quedaron escasos registros escritos. La autora realiza un notable trabajo de recuperación de los relatos de sus ideólogos y desarrolla un complejo análisis que arroja luz sobre un proceso que fue olvidado durante décadas.

**SIMONDON, GILBERT (2009),
LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES
DE FORMA Y DE INFORMACIÓN,
BUENOS AIRES, LA CEBRA/CACTUS, 502 PP.**

*Fernando Tula Molina**

Esta reseña es una “transducción”. Entender este término es entender el centro del pensamiento de Gilbert Simondon (1924-1989). A mi juicio, con gran justicia se está en intenso proceso de recuperación de su pensamiento, lo que se puso de manifiesto en el Coloquio Internacional Gilbert Simondon realizado en el mes de abril de 2013 en la Biblioteca Nacional, en un número especial de la revista *Astrolabio* de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y una fuerte presencia de sus ideas en encuentros recientes de filosofía de la tecnología. El problema es que para entenderlo tenemos que hacer otra transducción: pensar. A diferencia de la inducción y la deducción, la transducción no enlaza lo particular con la general, ni lo hace de una manera que admita definición; su dinamismo nos habla de aquello que se transforma mientras se transmite, un límite dinámico que puede verse en todo proceso de individuación, en todo surgir o llegar a ser. Sea que hablemos del proceso de cristalización en el dominio inorgánico, de la polarización orgánica de una membrana o la polarización afectiva del psiquismo, una vez que se atraviesa cierto umbral no hay retorno: emergen nuevas estructuras que funcionan al dar lugar a nuevos individuos. Se trata de una nueva metafísica, una nueva manera de entender el ser y su dinámica de desarrollo. Simondon la presenta como un contrapunto crítico y superador de la metafísica de Aristóteles. Es por ello que se lo considera como un nuevo Heráclito, un metafísico y físico del devenir.

* Universidad Nacional de Quilmes / Conicet. Correo electrónico: <ftulamolina@gmail.com>.

Ahora bien, ¿cómo pensar sin nuestros hábitos usuales de pensamiento? ¿Podemos pensar una nueva metafísica en términos de la preexistente? Porque es de eso de lo que se trata. Buena parte de los aspectos civilizatorios de la cultura occidental están pensados en términos analíticos, conceptuales, lógicos, que hacen referencia a términos, sustancias y propiedades; son estas las que deben poderse captar en definiciones, base de la claridad conceptual exigible a todo ser racional. Si se generaliza a partir de sus consecuencias, podría decirse que de lo que se trata es de la remoción de los últimos vestigios de una metafísica que, a pesar del tiempo, soporta una buena parte de nuestras concepciones sobre el ser humano y la sociedad o, en otros términos, entre lo individual y lo colectivo. Esto último tiene más valor si tenemos en cuenta que hablamos de un libro que precede por una década a los sucesos de 1968 –aunque publicado originalmente en francés en 2005.

Simondon desarrolla su argumento tanto en relación con la individuación física, como con la individuación biológica, la psíquica, el principio de cohesión de las sociedades y una ética prescriptiva –nada más y nada menos–. Para quienes son ajenos a su pensamiento, se trata de una metafísica a estrenar, un nuevo vocabulario para pensar, el cual, a pesar de su complejidad, trataré de reseñar a continuación.

INDIVIDUACIÓN FÍSICA

La materia, en todas sus expresiones, vibra a una determinada frecuencia, por ello podemos considerarla una *materia resonante*. Simondon se basa en la mecánica ondulatoria de Louis de Broglie –galardonado con el Premio Nobel de Física en 1929–, de la cual toma dos elementos centrales:

1. La continuidad del espectro de las frecuencias conocidas, desde las ondas hertzianas a los rayos gamma –pasando por los infrarrojos, el espectro visible, los rayos ultravioletas y los rayos X–. En tal continuidad sustentará su afirmación de que las frecuencias “reverberan en toda la masa introduciendo una tendencia al equilibrio” (p. 56).

2. La idea de complementariedad –o doble aspecto de las partículas elementales–: “cuando se comportan como partículas, tienen un ser asociado como onda, y cuando se comportan como ondas tienen un ser asociado como partícula” (p. 158). En otras palabras, es la propia relación, la cual “prolonga su energía dentro del estado de los corpúsculos”, mientras que “traduce la realidad individual en niveles de energía de la onda” (p. 205).

Esto modifica nuestras concepciones sobre la *continuidad* o *discontinuidad* de la materia. Se trata aquí de una relación entre una métrica espacio-temporal y un campo ondulatorio, por lo que en todos los casos están presentes un término continuo y otro discontinuo; se trata, entonces, de una relación asimétrica, con valor de ser, considerada por Simondon como la base misma de todo devenir.

En términos físicos, esta tendencia al equilibrio hace que toda frecuencia sea considerada como *información*, con un rol activo en la “comunicación de órdenes de magnitud”, los cuales determinan “intercambios de energías y movimientos” (p. 67). Puede distinguirse la “señal” –lo transmitido–, la “forma” –la relación de recepción– y la “información” –lo que se integra al funcionamiento del receptor–. La información cuenta con una determinada intensidad y un coeficiente de intensidad posible, por medio de los cuales “corregimos constantemente nuestra relación con el medio” (p. 359). Por ello, la idea de “comunicación” capta su naturaleza mejor que la de “sustancia”.

La información determina un estado de sistema en el inicio de todos los individuos, y se traduce luego en su *resonancia* interna. Por este motivo resulta inadecuada la vieja idea hilemorfista de “moldear” –una forma eterna en una materia amorfa– y tendríamos que reemplazarla por la de “modular” –una frecuencia modulada a partir de un centro–. Esta es la propuesta del subtítulo: de la forma a la información. En términos metafísicos, en reemplazo del monismo filosófico, Simondon ofrece la hipótesis de la *discontinuidad de fases* que busca “liberar la noción de forma del esquema hilemórfico para aplicarse al ser polifásico”. Esto implica “reemplazar la idea de identidad por la de resonancia” (p. 474).

¿Cómo entender la identidad de los individuos en una metafísica del devenir? Simondon se apoya en la *física cuántica*, entendida esta como una teoría de los umbrales de transformación –se admiten los “saltos bruscos”, atravesar ciertos umbrales–; por su intermedio es posible “expresar la discontinuidad en términos energéticos y la continuidad en términos estructurales”. Gracias al principio de exclusión de Wolfgang E. Pauli –que recibió el Premio Nobel de Física en 1945–, por el cual “electrones en principio indistinguibles no pueden tener sus cuatro números cuánticos iguales”, el límite del individuo, siempre variable, deja de ser misterioso y se vuelve cuantificable según sus estados cuánticos. Al mismo tiempo, tal límite “no será jamás una frontera, sino una parte de sí mismo” (p. 185).

En definitiva, el individuo físico es más que individualidad y más que identidad “rico en potencialidades y en vías de individuación” (p. 219); se trata de una pareja *individuo-campo* con una resonancia particular desde su

constitución y una evolución no lineal. Si pudiéramos volver a la metafísica de Aristóteles diríamos que hay comunicación entre materia y forma... pero ya no podemos. Como observa P. Rodríguez en su excelente introducción, se trata de “un viaje de ida”; en términos filosóficos, un cambio de metafísica. Continuar a partir de aquí solo es posible si se acepta la forma como “límite de actualización” (p. 130), constantemente variable y sujeto a modulación.

Los individuos se constituyen como “singularidades polarizantes” (p. 130) con una determinada “cualidad estructural”, a la que podríamos llamar *forma* –que determina las condiciones topológicas– y una cualidad de *sistema* –la cual determina las “condiciones de distribución energética” (p. 58).

TRANSDUCCIÓN

Podemos detenernos aquí a considerar un primer aspecto de nuestro término central: “transducción”. La síntesis onda-corpúsculo “no es una síntesis lógica, sino un encuentro epistemológico de una noción obtenida por deducción y otra por inducción” (p. 158): su carácter es analógico; no se basa en la relación de identidad, sino que “busca la identidad entre las relaciones” (p. 154). Es gracias a un proceso transductivo que logramos atravesar dominios de pensamientos diferentes en una síntesis nunca acabada –dado que “la contradicción deviene interior al resultado de cada síntesis”–; y es por ello también que pensar es transducir. El proceso transductivo permite “establecer una topología de los seres físicos sin géneros ni especies” (p. 171); en contra de la idea de formas permanentes, como podrían serlo las esencias aristotélicas, y en contra de toda taxonomía estática, la metafísica de la transducción supone un ser que se despliega. Su estudio debería centrarse en las operaciones del ser por la que aparecen –y desaparecen– los individuos. Se trataría de una epistemología allagmática, una teoría de las singularidades y las operaciones; también se la podría considerar una teoría del tiempo transductivo: una teoría de las fases del ser (p. 211).

INDIVIDUACIÓN BIOLÓGICA

El problema de la individuación biológica estaría resuelto “si supiéramos lo que es la información en relación con las otras magnitudes fundamentales de cantidad de materia y energía” (p. 235). Su hipótesis es que la vida se

despliega a partir de un esquema polarizado, autoconstructivo, a través de operaciones de *transferencia* y de la capacidad de actualizar potenciales –*neotenzación*–; se trata de la transformación –modulación– de una información que “ni se crea, ni se pierde” (p. 233).

La *polarización* de tal esquema es de naturaleza afectiva para todos los seres vivientes; la *afectividad* es la base de todos los “sistemas transductores en todos los niveles orgánicos” (p. 237). Tal polarización alcanzará a “todos los contenidos del psiquismo” (p. 239), en tanto su estructura más profunda; en definitiva, es por su intermedio que “el ser se orienta consigo mismo”, lo cual posibilita la “conservación de la identidad”, que se desplegará como cualificación: en parte como acción y en parte como conocimiento (p. 239).

El viviente vive “en el límite de sí mismo” –en los unicelulares como simple membrana polarizada y en los pluricelulares como capas de interioridad-exterioridad o fases–: permanente *integración y diferenciación*, centro de una serie transductiva con la percepción en un extremo y la acción en otro (p. 314). De este modo, organiza la información recibida y genera homeostasis para las estructuras que regulan las relaciones entre lo interno y lo externo: vivir es ser “agente, medio y elemento de individuación” (p. 318).

En este sentido, el viviente involucra dos límites: como miembro de una especie –limitado espacial y temporalmente– y como transmisor de vida –portador de virtualidades–. Entre ambos determinan un *límite temporal dinámico*, al que se podría considerar un *quantum* de tiempo de su función de relación. De modo general, puede verse en los sistemas vitales –con sus procesos de información y ontogénesis– la matriz para la vida psíquica, a la cual conserva en estado metaestable y tenso.

La organización de la información en torno al centro activo supone un principio de cohesión que “almacena, transforma, reactualiza y pone en práctica la actividad recibida de la sustancia hereditaria” (p. 282). La organización se establece como una “vida estática intermedia” –entre lo inorgánico y lo funcional– que liga “todo con todo en el organismo” (p. 300). De este modo, una pequeña cantidad de energía puede alterar las condiciones de *metaestabilidad* y desencadenar diversos regímenes de causalidad e información. La resonancia recibida no solo proporciona un principio de cohesión, sino que por medio de su recurrencia es que el viviente consigue su autonomía funcional para facilitar o inhibir la información recibida.

La “zona de autonomía” constituye el centro de un *régimen de información*, a partir del cual el viviente “transduce” la información recibida. En realidad no hay individuo, sino un “proceso de individuación”, transformación y modulación de la información (p. 281).

El *desarrollo* del viviente consiste en “invenciones sucesivas de estructuras/funciones que resuelven la problemática interna, transportada como mensaje” (p. 303). Las conductas perceptivas, activas y adaptativas son “aspectos de la operación fundamental de la vida como encadenamiento de invenciones sucesivas cada vez más elaboradas” –trama–, “capaces de retener problemas cada vez más altos” (p. 318). Para determinar el individuo biológico es necesario adoptar criterios tanto morfológicos como funcionales; su crecimiento se da a partir de parejas antitéticas transducidas como *orientación polarizada* que modula la energía potencial del sistema: “La individuación es una modulación” (p. 328).

El mundo biológico supone una pluralidad de perspectivas y de “maneras de estar presente”, por lo que “no coincide consigo mismo” (p. 312). Simondon recuerda la definición del matemático fundador de la cibernética, Norbert Wiener (1894-1964): la percepción es “luchar contra la entropía del sistema: organizar”. La disparidad perceptual se resuelve a través de la *acción*, por la cual el viviente entra en la “axiomática del devenir vital” (p. 315). Las *percepciones* son “descubrimientos parciales de significaciones”, por medio de las que se “organizan los caminos preexistentes” (p. 314): una unidad estructural en una pluralidad conflictual.

Cada invención contiene significaciones que permiten ver la etapa como superación (fase). Su conjunto constituye una *axiomática vital* que no es un perfeccionamiento sino una integración, es decir, la “conservación de una metaestabilidad acumulando potenciales, ensamblando estructuras y funciones” (p. 318).

Los objetos físicos constituyen “haces de relaciones diferenciales”, un conjunto de “niveles y umbrales organizados” (p. 354). El viviente se orienta a nivel de gradientes –luminoso, colorado, olfativo–; se trata de un gesto activo que “captura y organiza intensidades” (p. 367). Al hacerlo introduce una saturación provisoria en su axiomática vital, por lo que Simondon dirá que el sujeto “segrega objetos según las formas de la subjetividad”.

La *sensación* “captura una dirección, no un objeto” (p. 383), y se polariza en una sensación pura y una reacción pura mediada por el estado afectivo (p. 386); su conjunto constituye un *gradiente de devenir*.

La imagen de la *doble hélice*, y su entrelazamiento recíproco, permea el abordaje de Simondon sobre la individuación biológica; desde la concepción bioquímica de los cromosomas de Doroty Wrinch (1894-1976), hasta los principios psicogenéticos de unidad y dualidad de Arnold Gesell (1880-1961). La doble hélice se constituye en la imagen de la estructura metaestable que permite la resonancia interna, y por cuyo intermedio se “incorpora la disparidad previa en una organización superior”.

INDIVIDUACIÓN PSÍQUICA

El *campo psicológico* es también un campo tenso, rico en virtualidades; incluye tanto la relación sujeto-mundo, como sus conflictos internos. Está tensado de modo profundo por la polaridad placer-dolor; pero también incluye la sensación polarizada en luz-claridad, y la afección polarizada en estados alegres y tristes (p. 381).

Puede considerarse a la *percepción* como “contradicción sensorial superada” y a la *emoción* una “contradicción afectiva superada” (p. 385). La emoción, vertiente afectiva de la acción, debe entenderse como “potencial que se descubre como significación, al estructurarse en lo colectivo”; manifiesta “la remanencia de lo preindividual” en el individuo, lo cual “pone en entredicho el ser en tanto individual” (p. 468).

El sujeto percibe umbrales de intensidad y cualidad, con ello descubre compatibilidades y umbrales que equivalen a formas, y al traducirlos en información para orientarse en el mundo, el sujeto descubre *significaciones*. En este sentido el individuo es “aquello por lo que hay y aparecen significaciones” (p. 389). Tales significaciones convierten la tensión previa en compatibilidad y tendencia: una “estructura que funciona” (p. 390).

A partir del surgimiento de la individualidad en el psiquismo, será posible, subjetivamente, “aumentar cantidades de señales útiles, disminuyendo otras existentes en el sistema”. En otros términos, el sujeto puede graduar el contraste, modular la información. Sin embargo, la conciencia posee una *condición cuántica*, es decir que puede modificarse de modo brusco y polarizarse en sentido contrario; obedece también a una ley de umbrales. Por este motivo, Simondon dirá que a pesar de su diversidad los elementos culturales son “relativamente neutros, en tanto pueden ser polarizados por el individuo” (p. 415).

El *pensamiento* será entonces considerado como “función vital” (p. 396), una “sobreimpresión en el límite entre lo físico y lo biológico” (p. 413) que coordina lo simultáneo con lo sucesivo, a partir de un centro de individualidad o conciencia reflexiva. Por su intermedio se correlaciona la topología con la cronología en un sentido no entrópico. Se trata también de una serie transductiva, en torno a cuyo centro la información circula en un sentido centrípeto a partir de lo recibido, y uno centrífugo amplificante en un “escalonamiento tanto intensivo como cualitativo” (p. 474).

Por otra parte, tal centro también está polarizado en una *tensión interceptiva* a partir de la cual el sujeto cuestiona el sentido de la relación con el mundo y consigo mismo, y segrega, además de los objetos a partir de la percepción, los conceptos para dar cuenta de las significaciones descubiertas.

SERIE TRANSDUCTIVA

En resumen, todo proceso de individuación puede verse como una serie transductiva que transforma, amplifica y modula la información recibida. En el caso del individuo físico, este existe bajo la forma de campo y operación individuante, una singularidad de una onda: un centro de actividad. La modulación de la frecuencia recibida posibilita el encadenamiento de regímenes de energía o, dicho de otra manera, la “correlación, en función de un centro, entre cronología y topología” (p. 202). En el caso de los vivientes, la polarización se da en un ámbito de interioridad, por lo que es más afectiva que meramente energética. El individuo biológico se caracteriza como “unidad de un sistema de información” (p. 284) en función del que facilita o inhibe la actividad recibida mediante señales recurrentes a partir de su autonomía interna –siempre con relación a información recibida–. A diferencia de los individuos físicos, individuados por una transducción directa, los sistemas biológicos implican una transducción jerarquizada. Como vimos, en tanto matriz de la vida psíquica, la polarización del viviente también permea los contenidos de la conciencia.

COHESIÓN SOCIAL

En tanto significación efectuada, información y problema resuelto, la dualidad temporal del individuo “se ordena según la tridimensionalidad de lo colectivo” (p. 322). La significación es entendida como descubrimiento, una “relación entre seres” en el dominio de lo transindividual que requiere de lo colectivo como “condición de significación” (p. 457). Lo colectivo no es un medio, sino “un conjunto de participantes al que se entra por elección” (p. 462). Esta elección no es del individuo sino del sujeto, el cual constituye una realidad más compleja que incluye al individuo y a lo preindividual. Es a esta última que Simondon se referirá como “naturaleza”. Las tensiones latentes en el individuo, todavía no resueltas, posibilitan una segunda individuación al elegir una significación compartida con otros. Con ello aparecen significaciones vitales que “acoplan pasado y futuro” (p. 325). La única chance del individuo de sobrevivir a la muerte es “en forma de significaciones” (p. 464) que contribuyan a la resonancia interna de lo colectivo.

ÉTICA DE LA SINERGIA

Desde esta perspectiva puede perfilarse una ética basada en el “sentido de la individuación” y el “sentido de la sinergia” (p. 498) que acompaña a la ontogénesis, por la que el sujeto permanece en la problemática interna y externa siempre tensa, “aquello por lo que el sujeto sigue siendo sujeto” (p. 500). El valor del acto no está en su universalización sino por “su efectiva integración en el devenir” (p. 498). Con ello se satisfaría la necesidad de “que los valores existan a través de las normas y no por encima de ellas” (p. 496). El acto moral, desde esta óptica, sería el que “puede conectarse con otros a partir de un centro único” (p. 499) y que comporta una regulación inhibitoria y “suficiente realidad para ir más allá de sí mismo” (p. 499). En tal sentido, su valor estará dado por su capacidad de despliegue transductivo. Solo hay centro del acto, “no límites” (p. 499). El acto ético contiene una fuerza proactiva “que resiste el devenir y no se deja sepultar como pasado” (p. 500). La ética, en tanto comunicación organizada, sería “tan vasta como el sistema preindividual”. La conclusión de Simondon es que es a través de los individuos, y de su transferencia amplificante en la comunicación, que las sociedades devienen mundo (p. 502).

FILOSOFÍA DE LA ONTOGÉNESIS

La filosofía de la ontogénesis parte de la hipótesis de un ser que se despliega y la elabora en términos de “fases del ser” o del “ser polifásico”. Será el propio tiempo el esquema general de transducción; ni inmanencia ni trascendencia: “lo transindividual es interior y exterior al individuo” (p. 453).

Simondon ofrece su filosofía de la ontogénesis como un modo de superar el hilemorfismo aristotélico, el cual “ciñe con nociones claras una relación oscura” (p. 466) y nos propone asistir a la génesis de los individuos a través de “una realidad preindividual con potenciales que se resuelven y fijan en sistemas de individuación” (p. 463). Esta filosofía nos ofrece diversos abordajes al entendimiento del ser. Lo podemos entender como “resonancia interna que condiciona tanto lo interior como lo exterior”, como un “régimen recíproco de intercambio de información y causalidad” o como “una relación con valor de ser” que existe tanto en el ámbito físico como en el biológico, el psicológico y el social (p. 467).

Si bien se trata de una visión basada en la física, evita la reducción; lo vital supone la aparición de un “nuevo esquema” que ralentiza y amplifica lo fisi-

co. La vida y la materia, en este sentido, deberían ser consideradas como “dos velocidades” de la misma realidad prefísica y preindividual (p. 482).

¿PARADIGMA CIVILIZATORIO?

De modo general, el esquema de Simondon coincide con la concepción que me gusta llamar del ser humano como “caja de resonancia”, donde el origen de la acción no se origina ni en la cabeza ni en el corazón –ni en el sexo–, sino en su centro: el centro de su ser coincide con el de su existencia y su acción.

Podría pensarse que el individualismo es al mismo tiempo parte de nuestros actuales problemas civilizatorios –al radicalizar la competencia y dificultar la solidaridad–, como consecuencia de un error filosófico del pasado: la idea aristotélica del ser humano, no como resonancia sino como sustancia que existe por sí misma –donde otros leyeron variantes de “solo yo existo”–. Queda el interrogante sobre si esta metafísica de la materia resonante, con su tensión ética, su centro afectivo y su esencia relacional, puede convertirse en el paradigma que requiere el actual cambio civilizatorio.

Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes
Colección Ciencia, Tecnología y Sociedad / dirigida por Pablo Kreimer



**Hernán Thomas,
Alfonso Buch**
(coordinadores)

**Actos, actores
y artefactos. Sociología
de la tecnología**



**Tomás Buch,
Carlos E. Solórzano**

**De los quipus a los
satélites. Historia de la
tecnología en la Argentina**



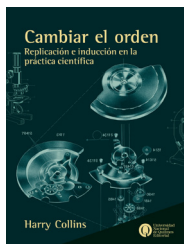
Jean-Jacques Salomon

**Los científicos.
Entre poder y saber**



Richard Whitley

**La organización
intelectual y social
de las ciencias**



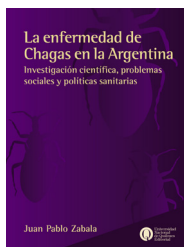
Harry Collins

**Cambiar el orden.
Replicación e inducción
en la práctica científica**



Andrew Feenberg

**Transformar
la tecnología.
Una nueva visita
a la teoría crítica**



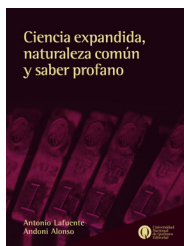
Juan Pablo Zabala

**La enfermedad de Chagas
en la Argentina.
Investigación científica,
problemas sociales
y políticas sanitarias**



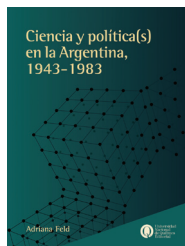
Mariano Zukerfeld

**Obreros de los bits.
Conocimiento, trabajo
y tecnologías digitales**



**Antonio Lafuente,
Andoni Alonso**

**Ciencia expandida,
naturaleza común
y saber profano**



Adriana Feld

**Ciencia y política(s)
en la Argentina,
1943-1983**

Distribuidora: Prometeo <www.prometeolibros.com> / Tel: (11) 4864-3297 / <distribuidora@prometeolibros.com>
Editorial de la UNQ: Librería Nota al pie / Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD) Bernal / Tels: (+54 11) 4259-4303
y (+54 11) 4365-7100 int. 4363 / <libreria@unq.edu.ar>

NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

1. *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.

2. Los autores deben enviar los artículos por correo electrónico a la dirección <redes@unq.edu.ar>.

3. Las colaboraciones deben ser originales e inéditas. No se aceptarán trabajos publicados anteriormente o que hayan sido presentados al mismo tiempo en otra revista.

4. Si el Consejo de Dirección considera que la temática del artículo se ajusta a la línea editorial de la revista, el original será remitido a dos evaluadores anónimos con reserva de la identidad del autor. Los evaluadores tienen un plazo de un mes para enviar el dictamen. Una vez recibidos los dictámenes se serán comunicados y se procederá según el resultado (aprobado, aprobado con modificaciones importantes o menores, rechazado).

5. Si el artículo fuera aprobado con modificaciones, a partir de la recepción de una versión revisada el Consejo de Dirección evaluará si se han tomado en cuenta las sugerencias o se ha justificado convenientemente el no haberlo hecho.

6. Si no hubiera necesidad de realizar algún pedido adicional al/a los autor/es con respecto a las modificaciones sugeridas, el artículo quedará listo para ser incluido en *Redes*.

7. *Redes* publica artículos, notas de investigación, notas de opinión y comentarios bibliográficos.

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, 8.000; para Notas de opinión, 8.000; y para Reseñas, 5.000.

8. 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.

9. 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, según las pautas de edición de la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.

10. Toda aclaración con respecto al trabajo se consignará en la primera página, en nota al pie, mediante un asterisco remitido desde el título.

11. Los datos personales del autor, pertenencia institucional, áreas de trabajo y domicilio para correspondencia se consignarán al final del trabajo.

12. Las citas al pie de página se numerarán correlativamente.

13. 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).

14. Referencias bibliográficas.

- Se traducirá y castellanizará todo lo que no sea el nombre del autor y el título de la obra (London = Londres, Paris = París, New York = Nueva York, and = y).
- Los datos se ordenarán de acuerdo con el *Sistema Harvard*:

Libros

Autor –apellido, inicial del nombre– (fecha), *título* (en cursivas), lugar, editorial.

Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: inicial del nombre y apellido.

Ejemplos:

Auyero, J. (1999), *Caja de herramientas. El lugar de la cultura en la sociología norteamericana*, Bernal, Editorial de la 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 del 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.). TODO ENTRE COMAS.

Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: inicial del nombre y apellido.

Ejemplos:

Labarca, M. (2005), “La filosofía de la química en la filosofía de la ciencia contemporánea”, *Redes*, 11, (21), Universidad Nacional de Quilmes, 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 del nombre– (fecha), “título” (entre comillas), en autor –apellido, inicial del nombre– (comp. o ed.), *título* (en cursivas), lugar, editorial, año, p. (o pp.), TODO ENTRE COMAS.

Si hubiera más de un autor, los siguientes se anotan: inicial del nombre y apellido.

Ejemplos:

Casanova, J. (1999), “Religiones públicas y privadas”, en Auyero, J. (comp.), *Caja de herramientas. El lugar de la cultura en la sociología norteamericana*, Bernal, Editorial de la 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.

15. 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.

Impreso en el Centro de copiado de la Universidad Nacional de Quilmes,
Roque Sáenz Peña 352, (B1876BXD) Bernal, Prov. de Buenos Aires,
República Argentina