

**REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD**

A stylized, calligraphic logo consisting of the letters 'C' and 'S' intertwined. The 'C' is on the left, and the 'S' is on the right, with a vertical stroke connecting them in the middle. The lines are thick and expressive, giving it a hand-drawn or artistic feel.

Dirección

Mario Albornoz (Centro Redes, Argentina)
José Antonio López Cerezo (OEI)
Miguel Ángel Quintanilla (Universidad de Salamanca, España)

Coordinación Editorial

Juan Carlos Toscano (OEI)

Consejo Editorial

Sandra Brisolla (Unicamp, Brasil), Fernando Broncano (Universidad Carlos III, España), Rosalba Casas (UNAM, México), Ana María Cuevas (Universidad de Salamanca, España), Javier Echeverría (CSIC, España), Hernán Jaramillo (Universidad del Rosario, Colombia), Tatiana Lascaris Comneno (UNA, Costa Rica), Diego Lawler (Centro REDES, Argentina), José Luis Luján (Universidad de las Islas Baleares, España), Bruno Maltrás (Universidad de Salamanca, España), Jacques Marcovitch (Universidade de São Paulo, Brasil), Emilio Muñoz (CSIC, España), Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba), León Olivé (UNAM, México), Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, España), Carmelo Polino (Centro REDES, Argentina), Fernando Porta (Centro REDES, Argentina), María de Lurdes Rodrigues (ISCTE, Portugal), Francisco Sagasti (Agenda Perú), José Manuel Sánchez Ron (Universidad Autónoma de Madrid, España), Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay), Jesús Vega (Universidad Autónoma de Madrid, España), José Luis Villaveces (Universidad de los Andes, Colombia), Carlos Vogt (Unicamp, Brasil)

Secretario Editorial

Manuel Crespo

Diseño y diagramación

Jorge Abot y Florencia Abot Glenz

Impresión

Artes Gráficas Integradas S.A

2

CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad **Edición cuatrimestral**

Secretaría Editorial - Centro REDES

Mansilla 2698, 2º piso
(C1425BPD) Buenos Aires, Argentina
Tel. / Fax: (54 11) 4963 7878 / 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

ISSN 1668-0030

Número 28, Volumen 10

Buenos Aires, Enero de 2015

La *Revista CTS* es una publicación académica del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Publica trabajos originales e inéditos que abordan las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, desde una perspectiva plural e interdisciplinaria y con una mirada iberoamericana. La *Revista CTS* está abierta a diversos enfoques relevantes para este campo: política y gestión del conocimiento, sociología de la ciencia y la tecnología, filosofía de la ciencia y la tecnología, economía de la innovación y el cambio tecnológico, aspectos éticos de la investigación en ciencia y tecnología, sociedad del conocimiento, cultura científica y percepción pública de la ciencia, educación superior, entre otros. El objetivo de la *Revista CTS* es promover la reflexión sobre la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad, así como también ampliar los debates en este campo hacia académicos, expertos, funcionarios y público interesado. La *Revista CTS* se publica con periodicidad cuatrimestral.

La Revista CTS está incluida en:

Dialnet
EBSCO
International Bibliography of the Social Sciences (IBSS)
Latindex
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (REDALYC)
SciELO

La Revista CTS forma parte de la colección del Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas.



REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Índice

Editorial 5

Artículos

Educación en ciencias basada en la indagación
Norma Sbarbati Nudelman 11

**Competitividad e innovación en la industria
manufacturera en el Uruguay**
Roberto Horta, Luis Silveira y Micaela Camacho 23

La evaluación de la investigación universitaria
Pablo Miguel Jacovkis 51

**Sistemas socio-técnicos de producción e innovación. Análisis de
la dinámica del sector de producción de carne aviar en la Argentina**
Leandro Lepratte, Rafael Blanc, Rubén Pietroboni y Daniel Hegglin 57

Dossier

Presentación: Nuevas fronteras en filosofía de la ciencia
Mario Albornoz 85

Algunos retos filosóficos de la política científica
Miguel Ángel Quintanilla Fisac 89

**De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las
tecnociencias e innovaciones**
Javier Echeverría 105

El pluralismo epistemológico y ontológico de Ulises Moulines León Olivé	115
Origen, actualidad y prospectiva de la filosofía de la biología Héctor Palma	123
La filosofía de la ciencia entre nosotros: evolución, institucionalización y circulación de conocimientos en Cuba Jorge Núñez Jover, Lourdes Alonso Alonso y Grisel Ramírez Valdés	141
Pájaros y ornitólogos. Una conversación sobre el pasado, el presente y el futuro de la relación ciencia- filosofía Marta González García y José Antonio López Cerezo	153
¿Qué pasó después de Kuhn? La relevancia de la filosofía de la ciencia para los estudios de cultura científica Myriam García Rodríguez	161
 Documentos CTS	
Principales logros y desafíos del Sistema Nacional de Investigadores de México a 30 años de su creación Enrique Cabrero Mendoza	177
 Reseñas CTS	
Vigilancia Líquida Zygmunt Bauman y David Lyon Por Fernando Tula Molina	191

Nuevo año, nuevos contenidos. En la apertura de su décimo volumen, la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* renueva su vocación por fomentar el diálogo para mejorar la articulación existente entre la ciencia y la sociedad en los países iberoamericanos. En esta ocasión presentamos a nuestros lectores un amplio abanico de contribuciones realizadas por distintos investigadores de Argentina, Uruguay, España, Cuba y México, entre otros países.

La tradicional sección *Artículos* se abre en esta oportunidad con “Educación en ciencias basada en la indagación”, artículo firmado por Norma Sbarbati Nudelman, en el que se aborda el problema de la enseñanza de ciencia y tecnología en las escuelas primarias argentinas, donde los maestros se quejan del escaso interés de sus alumnos y los estudiantes argumentan que las clases son “aburridas” y con escasa o nula relación con su vida diaria. Para paliar esta situación, la autora describe el trabajo que está realizando la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con la implementación del Programa HaCE, de Educación en Ciencias Basada en Indagación (ECBI), una pedagogía innovadora basada en la investigación, la experimentación y el conocimiento generado en la evidencia.

5

“Competitividad e innovación en la industria manufacturera en el Uruguay”, de Roberto Horta, Luis Silveira y Micaela Camacho, profundiza la relevancia de la innovación como condición básica para la construcción de competitividad. A partir de información relevada entre 2001 y 2009, el trabajo se circunscribe a la realidad de la industria manufacturera en el mencionado país sudamericano, caracterizada mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas. De acuerdo con los autores, aunque el esfuerzo varía mucho entre los diferentes sectores industriales, sí existen diversas actividades de innovación en la industria manufacturera uruguaya y en todas ellas se manifiesta una mejora en la competitividad.

El artículo de Pablo Miguel Jacovkis, “La evaluación de la investigación universitaria”, opera sobre un tema al que nuestra revista ha otorgado mucha atención en los últimos números. El texto de Jacovkis discute la existencia de un nuevo

contexto social que pueda demandar, a su vez, un nuevo modo de investigación y un nuevo perfil de las universidades. Aunque el modo de investigación sólo ha cambiado desde el punto de vista “social” -en lo que refiere a la forma y la rapidez en el trato entre los investigadores-, el autor indica que debemos empezar a tener en cuenta dos factores: por un lado, la necesidad cada vez mayor de inclusión social; y por el otro, la cada vez mayor importancia de la pertinencia y la interdisciplina.

En el cierre de la sección, el trabajo “Sistemas socio-técnicos de producción e innovación. Análisis de la dinámica del sector de producción de carne aviar en la Argentina”, de Leandro Lepratte, Rafael Blanc, Rubén Pietroboni y Daniel Hegglin, hace uso de un marco analítico-conceptual convergente, con aportes de las trayectorias de estudios sociales de la tecnología y de la economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos, para efectuar una descripción crítica de las redes tecno-económicas y sociopolíticas implícitas en el desarrollo del polo de producción de carne aviar en el país austral, así como también para puntualizar sus limitaciones y explicitar sus desafíos para renovadas políticas de ciencia y tecnología en el sector.

El monográfico de este número está dedicado a la actualidad y la revisión de los fundamentos principales de la filosofía de la ciencia. La idea del dossier surgió, como relata en la presentación su coordinadora, Myriam García Rodríguez, a raíz de una de las clases que se llevó a cabo en el marco del curso *Introducción a la filosofía de la ciencia y la tecnología: nociones básicas, enfoques clásicos y nuevos aportes*, que se lleva a cabo en el Centro Redes de Argentina.

6

El curso, que estuvo dirigido a investigadores y alumnos de posgrado, se desarrolló a partir de una discusión alrededor del significado, el alcance y los límites de la disciplina. La filosofía de la ciencia ha alcanzado un punto de maduración en el que la respuesta a ciertas preguntas empieza a ser necesaria. ¿Cuáles son los problemas que la disciplina debe resolver o al menos plantearse? ¿En qué condiciones y para qué fines? ¿Cuál debe ser el rol de la filosofía en su abordaje a la ciencia? ¿Cómo puede ayudar un filósofo de la ciencia a solucionar problemas de la práctica científica? ¿Se ha dicho ya todo lo que se tenía que decir en filosofía de la ciencia? ¿Cuál podría ser una futura agenda de trabajo?

Sobre el propósito del monográfico, García Rodríguez explica con suma claridad: “El amplio abanico de cuestiones planteadas y la profusión de comentarios de los cursantes sirvieron para demostrar que hay una enorme demanda de conocimiento acerca de estos temas entre los investigadores iberoamericanos. Al mismo tiempo, se constató que la oferta es limitada y las obras de muchos autores son de difícil acceso. Con este dossier se pretende visibilizar y facilitar la lectura de estos trabajos, tanto para estudiantes como para investigadores, y se ofrece una recopilación representativa de la diversidad de perspectivas desde las que se puede estudiar la ciencia hoy”. Del monográfico, titulado *Nuevas fronteras en filosofía de la ciencia*, participan expertos de prestigio y variada proveniencia: Miguel Ángel Quintanilla, León Olivé, Javier Echeverría y José Antonio López Cerezo, entre otros.

Por último, la sección *Documentos CTS*. Para nuestra revista es un orgullo contar con una contribución del actual director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, Enrique Cabrero Mendoza. Su artículo describe exhaustivamente el desarrollo del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) mexicano. Con ya treinta años de trayectoria, el SNI es un instrumento de política pública generado para identificar, reconocer y estimular monetariamente, bajo un esquema meritocrático, a quienes se dedican a producir conocimiento científico y tecnológico de alta calidad. El artículo destaca los logros obtenidos y los principales retos que deberá enfrentar el sistema para evolucionar hacia un nuevo modelo que conserve lo mejor del vigente, y que a la vez incorpore las condiciones y las tendencias internacionales actuales de la tarea investigativa.

Eso es todo, al menos hasta el próximo número. Una vez más, *CTS* aspira a brindar los medios indispensables para tender puentes hacia los más actuales materiales de análisis y discusión que tienen lugar en los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la sociedad en Iberoamérica. Con ese deseo, nos despedimos de nuestros lectores hasta dentro de cuatro meses y les deseamos a todos un buen y fructífero 2015.

Los directores

ARTÍCULOS



Educación en ciencias basada en la indagación *

Inquiry-based science education

Norma Sbarbati Nudelman **

La enseñanza de ciencia y tecnología en las escuelas primarias es un requerimiento gubernamental que data ya de varias décadas; sin embargo, perduran problemas que no han sido resueltos todavía. Los maestros se quejan del escaso interés de sus alumnos en temas de ciencia y tecnología, y éstos aducen que las clases les resultan “aburridas” y con escasa o nula relación con su vida cotidiana. Para paliar esta situación, la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, ha implementado el Programa HaCE, de Educación en Ciencias Basada en Indagación (ECBI), una pedagogía innovadora basada en la investigación en el aula por los alumnos, quienes con la experimentación construyen un conocimiento basado en la evidencia. ECBI va más allá de la apropiación de contenidos básicos de ciencia y tecnología, y desarrolla habilidades como: creatividad, imaginación, pensamiento crítico, argumentación oral y escrita, trabajo en equipo y solidaridad, entre otras. Éstas son aptitudes muy apreciadas para el mundo del trabajo en este siglo. El Programa cuenta con el apoyo de graduados universitarios y de profesores del nivel secundario en ejercicio. La ECBI atiende a la equidad y la promoción social de todos nuestros niños, capacita a los adolescentes y empodera a los jóvenes con destrezas esenciales para acceder a un empleo calificado.

Palabras clave: educación en ciencias, Programa HaCE, ECBI

The teaching of science and technology (S&T) in primary schools has been an official requirement for decades; nevertheless, there are still problems that have never been solved. While teachers complain of their students' scarce interest in subjects of S&T, students find that S&T lectures are “boring” and have scarce or nule relation with their everyday lives. In order to correct this situation, the Argentine Science Academy has implemented the HaCE Program of Inquiry Based Science education (IBSE), an innovative pedagogy based on research made by students in the classroom. IBSE is more than a simple appropriation of contents and develops many important skills, such as: creativity, imagination, critical thinking, oral and written discussions, team working and solidarity. All of them are highly appreciated abilities in the 21th Century. The Program is developed by young graduate university students and in-service professors of high school level. Its mission is to accomplish equity and social promotion of all children, and to empower young people with qualities that are essential for accessing to a qualified employment.

Key words: science education, HaCE Program, IBSE

* Este artículo está basado en la ponencia realizada durante el Seminario Iberoamericano sobre Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) que se llevó a cabo entre el 26 y el 28 mayo de 2014 en Buenos Aires, Argentina.

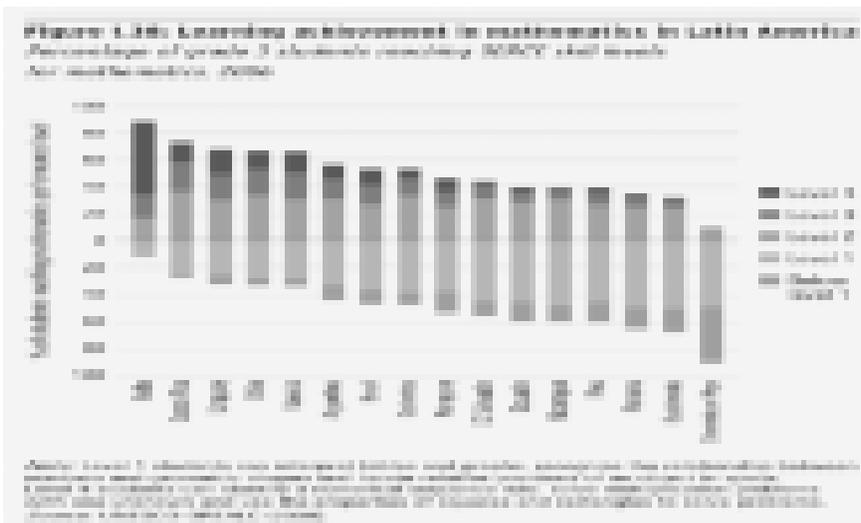
**Universidad de Buenos Aires, CONICET y Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Argentina. Correos electrónicos: nudelman@qo.fcen.uba.ar y sbarbati_04@hotmail.com.

1. Situación de la Argentina en el contexto internacional

Nuestro país se ha destacado siempre por tener uno de los sistemas educativos más avanzados de América Latina. Sin embargo, en los últimos años, la calidad de la educación media ha disminuido notablemente, como revelan, por ejemplo, los resultados obtenidos en las pruebas PISA: el 56% de los alumnos argentinos de 15 años de edad no posee una comprensión lectora competente ni las habilidades mínimas en temas de matemáticas y de ciencias. Globalmente, Argentina ocupó el puesto número 56 entre los 65 países participantes (Ganimian, 2012).

Se intenta justificar la declinación argentina aduciendo que la evaluación PISA está basada en realidades de países con características socio-culturales muy distintas a las nuestras. Pero la UNESCO realiza también similares pruebas de evaluación (llamadas PERCE, SERCE y TERCE); la última data de 2013 y los resultados todavía no se han hecho públicos). Si bien son menos conocidas que las PISA, es útil analizar, por ejemplo, los resultados en matemáticas del SERCE entre los países de América Latina participantes (**Figura 1**).

Figura 1. Resultados en matemáticas del SERCE



Fuente: UNESCO-OREALC (2008).

En el nivel 1 de estas pruebas, los alumnos debían interpretar tablas y gráficos, vincular números con formas geométricas y ubicar la posición de figuras en el espacio. Son problemas sencillos, que no requieren recordar temas o fórmulas complejas. Sin embargo, podemos ver que alumnos de muy pocos países han alcanzado el nivel 4, y la mayoría se ubica en el nivel 1, e incluso por debajo de dicho

nivel. La Argentina se ubica en el sexto lugar sobre 16 países. En 1990, Prebisch mostró el mapa geopolítico del conocimiento, alarmando sobre la relativa marginalidad de los países de América Latina y el Caribe (ALC); hoy esa situación general de ALC en el contexto internacional se mantiene, pero en ese entonces la posición relativa de Argentina en la región era mucho mejor.

2. Algunos aspectos de la enseñanza tradicional de ciencias

Un pensamiento ampliamente reconocido es que todo ciudadano de este siglo debe poseer un conocimiento básico de los conceptos y procedimientos fundamentales de la ciencia y la tecnología. Hablamos no solamente de aquellos estudiantes que optarán por una carrera universitaria relacionada; todos los egresados de la escuela media deberían ser capaces de entender y aplicar esos conceptos, dado que tienen una relevancia cada vez más creciente en sus vidas cotidianas. Al mismo tiempo, están constantemente expuestos a fuentes de información muy variadas y abundantes, y deberían ser capaces de examinar ese manantial de noticias de todo tipo con un sentido crítico y bien informado, a fin de poder opinar y tomar decisiones responsablemente.

No obstante, los maestros usualmente se quejan por la falta de interés en ciencia de sus alumnos; a su vez, muchas encuestas revelan que los estudiantes sienten que la ciencia que les enseñan en la escuela no es relevante para ellos. La ciencia no les interesa y les resulta aburrida. Si bien los jóvenes están absolutamente fascinados por los avances tecnológicos que pueden disfrutar a diario (televisión, computadoras, teléfonos celulares, WIFI, Playstations, tablets y demás) y realmente hacen un intensivo uso de ellos, no encuentran que la enseñanza de ciencia que reciben en la escuela esté conectada con temas de su vida cotidiana; consecuentemente, cada vez son menos los egresados que optan por seguir una carrera de las llamadas “ciencias duras”.

Se han formulado algunas posibles explicaciones para la situación actual. Repasemos algunas de ellas.

2.1. Escasa formación en ciencia de los docentes

Muchas veces escuchamos a los docentes “defenderse” de ciertas críticas que reciben de sus alumnos, o de distintos estamentos de la sociedad, con respecto al bajo nivel de sus clases de ciencias, aduciendo que ellos no son científicos. Lo cual es verdad. Pero tampoco son matemáticos, literatos o pintores destacados, y sin embargo no se escuchan esos argumentos cuando deben enseñar asignaturas relacionadas. El conocimiento científico-tecnológico se expande constantemente y también hay mucha innovación en las metodologías que se aplican para transferir ese conocimiento. El educador no debe limitarse a repetir los mismos conceptos que recibió cuando él mismo era estudiante, tal vez quince o veinte años atrás; el diálogo con personas que hacen ciencia, con investigadores interesados en la educación, puede resultar muy fecundo para ambas partes. Muchas veces escuchamos que los docentes no saben ciencia y que los científicos no saben enseñar. Ambas

expresiones tienen buena parte de verdad, y por eso pensamos que construir estos canales de comunicación es relevante para contribuir entre todos a mejorar la calidad de la educación en ciencia y tecnología. La **Figura 2** muestra un Taller HaCE para docentes realizado en la ANCEFN (Módulo “Propiedades de la materia”).

Figura 2. Taller HaCE para docentes realizado en la ANCEFN



14

Es conveniente que introduzcamos las siglas STEM (del inglés *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que podríamos traducir como CTIM, para indicar, en forma simplificada, que cuando hablamos de educación en ciencia nos estamos refiriendo en forma global a esos cuatro términos. La escasa población de ingenieros a nivel mundial ha llevado al reconocimiento de que es urgente introducir conceptos, herramientas y aplicaciones ligadas a la ingeniería ya en la escuela secundaria, para que el joven tenga acceso a estos conocimientos y pueda apreciar sus aspectos de interés y tener elementos de juicio que le permitan escoger luego una de las ramas de la ingeniería como opción de carrera universitaria.

2.2. Temor al trabajo experimental y a la indisciplina en el aula

Éste es otro de los problemas con que se encuentran muchos docentes al momento de enseñar una materia relacionada con el trabajo experimental. Ya en épocas muy remotas, Roger Bacon, en 1241, expresó: “La ciencia experimental es la reina de las ciencias”. En una época en la que prevalecían las humanidades y las artes, destacó la importancia de buscar la evidencia experimental para erradicar falsos conceptos, mitos y supersticiones.

El temor que puede sentir el docente a realizar una experiencia en el aula y no obtener el resultado esperado es muy comprensible. Es más, a veces ocurre también en el laboratorio que el científico no obtiene lo que esperaba, y muchas veces este

resultado “anómalo” resulta más interesante y fructífero. Por lo tanto, el docente puede estar muy tranquilo de realizar experiencias con sus alumnos en el aula y frecuentemente puede suceder que no todos los alumnos tengan idénticos resultados, lo cual es la parte interesante de la metodología por indagación. En el aula no hay indisciplina. La **Figura 3** muestra el interés y concentración de los alumnos durante el taller de ciencia (Módulo “Construyendo un Acuífero”).

Figura 3. Trabajo con alumnos durante un taller de ciencia



15

2.3. Los alumnos estudian de memoria

Otro de los problemas con los que se enfrenta la enseñanza tradicional. El alumno no se interesa en lo que el docente expone en clase, en consecuencia no lo entiende y luego recita la clase “de memoria”. No aprendió los conceptos, simplemente los repite para aprobar la asignatura. Los resultados son distintos con la educación basada en indagación. Lo que el niño o el joven aprenden “haciendo ciencia” de forma experimental no es olvidado fácilmente, como ocurre con la enseñanza tradicional de la clase expositiva. Con esto significamos: no solamente es importante lo que se enseña, el contenido, que puede ser obsoleto, sino también la metodología de enseñanza, que puede resultar muy poco atractiva para el estudiante y escasamente eficaz para el aprendizaje.

3. ¿Debe la universidad jugar algún papel en mejorarla?

Ciertamente, la universidad tiene como base fundamental la investigación, en el llamado modelo humboldtiano. La investigación es imprescindible para realizar una docencia universitaria apropiada en todas las disciplinas, pero mucho más en el campo de las carreras de ciencias o, dicho más comprensivamente, en el campo de las CTIM.

La interacción activa de investigadores universitarios con educadores de las CTIM tiene efectos mucho más enriquecedores que simples cursos o talleres sobre lo que es el método científico. Es muy relevante lo que puede lograr un acercamiento entre los investigadores y los docentes. A veces los docentes explican el llamado “método científico” como formado por etapas que deben cumplirse, pero el trabajo experimental muchas veces va abriendo nuevos caminos y “torciendo” o aun invirtiendo algunas de esas etapas. Mucho más estimulante y aleccionador que el “discurso” sobre el método científico es llevarlo a la práctica realizando sencillas propuestas experimentales, como las que se muestran en el taller “HaCE” de la **Figura 4**.

Figura 4. Propuestas experimentales durante el taller HaCE



16

En la educación basada en la indagación, el docente y el estudiante se colocan en la posición del investigador, observan, experimentan, discuten, explican y proponen como haría un científico en su laboratorio. Si bien la propuesta masiva de llevarla a las escuelas es relativamente reciente, ya en 1919 nuestro gran científico, premio Nobel y fundador del CONICET, el Dr. Bernardo Houssay, escribía sobre la importancia de la “indagación y la crítica” en el quehacer de un investigador en ciencias.

4. La educación en ciencia basada en la indagación

Para revertir la ya comentada falta de interés de los estudiantes en la CTIM e incrementar la fascinación por los desarrollos científicos y tecnológicos, se está implementando en muchos países la metodología de Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI). Esta metodología innovadora lleva a los estudiantes a desarrollar sus propias ideas gracias a un aprendizaje basado en la experimentación,

y a construir, así, su conocimiento del mundo natural. Usando las destrezas empleadas por los científicos para hacerse preguntas, obtener datos, razonar y revisar evidencias a la luz de lo conocido, los estudiantes van sacando conclusiones, discutiendo resultados y construyendo nuevos conocimientos. Este proceso de aprendizaje es el fundamento de la pedagogía basada en la indagación, donde el término “pedagogía” significa no solamente la enseñanza sino también su justificación fundamental (Harlen, 2012).

5. El Programa HaCE de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFN)

En 2004, la ANCEFN comenzó a desarrollar el Programa HaCE (“Haciendo Ciencia en la Escuela”) de educación en ciencias basada en la indagación, cuando se integró a la red de IANAS (*Inter-American Network of Academies of Sciences*) y empezó a formar parte de su Programa de Educación en Ciencias (IANAS-SEP). En sus inicios, fue esencial la colaboración de la Academia de Ciencias de Francia, que, a través de un convenio firmado entre ambas academias y el Ministerio de Educación de la Nación, permitió el libre uso de todo el material pedagógico brindado por los investigadores-educadores Charpak, Lena y Queréc, desarrolladores del Programa *La main a la pâte* (LAMAP, “Las manos en la masa”). Los primeros módulos HaCE adaptaron propuestas de dichos recursos pedagógicos; para ilustrar el espíritu del programa, recomendamos la lectura de uno de sus primeros libros, del cual hay traducción al español (Charpak, Lena y Queréc, 2006). Otro recurso pedagógico muy útil (Berthet, 2002) ha sido recientemente traducido del francés al inglés.

17

5.1. Objetivo del Programa HaCE

El objetivo primordial es fortalecer la educación en ciencia y tecnología en los niveles primario y secundario, con una metodología pedagógica innovadora basada en la indagación por los alumnos. Como ya lo expresara Houssay a principios del siglo pasado: la base es la “indagación y la crítica”. Esta metodología desarrolla aptitudes tales como la capacidad de observación, de proponer hipótesis, extraer conclusiones, trabajar en equipo y demás. Por ello es tan relevante el aporte que puede hacer la universidad, especialmente desde la colaboración de sus jóvenes graduados. Fue el propio Dr. Houssay, poco años después de la creación del CONICET, quien implementó los primeros cursos de perfeccionamiento para profesores de ciencia del nivel medio (quien esto escribe colaboró varios años dictando clases en dichos cursos, siendo entonces tesista de doctorado).

Es muy recomendable comenzar con esta forma de enseñanza de la ciencia y la tecnología ya desde el nivel inicial, donde el niño tiene intacta su curiosidad y capacidad de asombro, y continuarla en los niveles primario, secundario y terciario (Nudelman, 2012). Con esta modalidad de enseñanza, el alumno se acerca a los conceptos a través de pasos similares a los que transita un científico. El objetivo principal es desarrollar en el estudiante competencias vinculadas con el trabajo de la ciencia y la tecnología, entre ellas:

- capacidad de observación crítica de un hecho empírico concreto;
- capacidad de descripción detallada y minuciosa, tanto oral como escrita, de la observación realizada;
- habilidad para obtener datos y ordenarlos de una manera significativa que permita analizarlos, interpretarlos, relacionarlos, estableciendo similitudes y diferencias entre ellos;
- habilidad para elaborar, a través del análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, posibles conclusiones e hipótesis que permitan interpretarlos y predecir resultados en situaciones comparables;
- desarrollar espíritu crítico y capacidades para el trabajo en equipo y para la confrontación y la discusión de resultados obtenidos por otros.

Por todo ello, hablamos de “educación” y no de “enseñanza” de las ciencias, ya que sus alcances van mucho más allá del simple aprendizaje de la asignatura. Los fundamentos educativos del Programa HaCE están basados en estos principios, a saber:

1. Los alumnos observan un objeto o un fenómeno real, y experimentan con él trabajando en equipo. Argumentan, razonan, discuten ideas y resultados, así construyen sus conocimientos de forma semejante al trabajo del científico.
2. A fin de hacerlos sustentables, los módulos están diseñados en base a materiales muy económicos y fácilmente accesibles para cualquier escuela.
3. Para facilitar la tarea del docente, las actividades propuestas están organizadas en una progresión del aprendizaje consistente con los diseños curriculares.
4. La carga horaria semanal y la dedicación a un mismo tema durante varias semanas se adecuan a las posibilidades de cada escuela.
5. Se garantiza la calidad y la continuidad de las actividades, y se promueve una educación integrada sobre el conjunto de la escolaridad.
6. Cada alumno lleva un cuaderno de ciencias (CdC) donde anota sus observaciones y conclusiones con sus propias palabras y dibujos. La evolución del CdC durante el año constituye un excelente registro del progreso en el conocimiento.
7. El objetivo mayor es la apropiación progresiva, por parte de los alumnos, de conceptos científicos y de técnicas operativas, acompañada por una consolidación de la expresión oral y escrita.
8. Se invita a las familias y el barrio a involucrarse en el trabajo realizado dentro y fuera del aula.
9. Científicos (universitarios, académicos) y facilitadores colaboran en la propuesta de módulos y en el desarrollo profesional de los docentes, y acompañan el trabajo en el aula.
10. El programa incluye la colaboración continua con educadores especializados en investigación en la enseñanza de las ciencias y el acceso a sitios de ECBI.

El trabajo se realiza en forma grupal (cuatro-cinco alumnos), donde cada uno desempeña un rol (líder, secretario, vocero, encargado de materiales) decidido al azar. Los roles cambian cada vez que se inicia una nueva experiencia. Los roles deben respetarse, independientemente del gusto de cada alumno, así se educan en

el trabajo en equipo. Todos los resultados se anotan en el CdC; en la puesta en común el vocero desde su lugar explica lo realizado y el secretario pasa a escribir en el pizarrón (**Figura 5**); ése es un momento adecuado para introducir el vocabulario preciso, corregir la ortografía y estimular la argumentación entre los grupos.

Figura 5. Secretario exponiendo en el pizarrón



19

6. ¿Se debe vincular la investigación con la docencia?

Todo lo expresado arriba ilustra la estrecha relación entre investigación y docencia. Es fundamental que las nociones que desarrolle el estudiante sean correctas y no estén viciadas con conceptos inadecuados. Un “no sé” dicho a tiempo por el docente puede ser el paso inicial para comenzar el proceso de aprendizaje compartido con sus alumnos y para que pueda acompañarlos en un camino en el cual la indagación es el primer paso para la construcción de conocimientos relevantes. El trabajo experimental es apto para introducir algunas de las problemáticas del quehacer científico: por un lado, observación, medición, registro de datos, ponderación de errores; y por el otro, la comunicación oral y escrita, el trabajo en equipo y la discusión de resultados. Otro aspecto a tener en cuenta al realizar experimentos es la seguridad. Se deben enseñar los cuidados que hay que tener, generando una actitud de responsabilidad en relación con su seguridad y la de sus compañeros. Una característica esencial de los módulos desarrollados en el Programa HaCE es que pueden ser realizados en el aula, sin ninguna facilidad de laboratorio, y por ello son aptos para cualquier escuela, por modesta que sea. Con esta metodología, las clases de ciencia dejan de ser “aburridas”; se tornan muy interactivas, dinámicas; se construye un aprendizaje basado en la evidencia y se desarrollan aptitudes de gran valor formativo.

7. Educación CTS

El conocimiento científico-tecnológico es esencial para todo ciudadano en la época actual. Las evaluaciones PISA muestran que la brecha entre los alumnos provenientes de distintos niveles socioeconómicos es mucho mayor en aquellos países que han mostrado muy bajos resultados (Mizrahi, 2013). El conocimiento es la mejor herramienta de equidad y promoción social, ya que capacita al joven en temas totalmente vinculados a su quehacer cotidiano y le provee de un sólido bagaje para acceder al aprendizaje y el uso de tecnologías emergentes; le brinda criterios para poder discernir entre tanto cúmulo de información mediática disponible y habilidades para defender sus ideas, argumentar y dialogar con personas con distintos modos de pensar, niveles socio-económicos y hasta culturas diferentes. Vivir la diversidad, encontrando en el otro la belleza de lo distinto, lo verdadero, lo auténtico y lo posible. Por eso hablamos de “educación en ciencia” y no simplemente de “enseñanza”. La ciencia es universal, no tiene fronteras; en los descubrimientos científicos encontramos aportes de civilizaciones milenarias, de culturas muy distintas, de contextos históricos, sociales y geográficos de todas las latitudes. La ciencia es universal, no tiene dueños, no se cotiza como tal en los mercados, es patrimonio de la humanidad; su dominio y comprensión en su justa medida son muy valiosos en la búsqueda de un lenguaje común, en la construcción de la paz duradera entre los pueblos y del desarrollo sustentable para todo el planeta.

20

Bibliografía

BERTHET, C. (2002): *Teaching Science at School. La main a la pate resource materials for the primary classroom.*

G. CHARPAK, G.; LENA, P. y QUERÉ, Y. (2006): *Los niños y la ciencia. La aventura de Las manos en la masa*, Serie “Ciencia que ladra”, Siglo XXI.

W. HARLEN (2012): “Developing IBSE: New Issues”, Helsinki, Finlandia, del 30 de mayo al 1 de junio.

W. HARLEN (2010a): “Assesment and Evaluation in IBSE”. Traducción disponible en: www.innovec.mex.

W. HARLEN (2010b): “Big Ideas in Science”. Traducción disponible en: www.innovec.mex.

A.J. GANIMIAN (2013): “No logramos mejorar: informe sobre el desempeño de Argentina en PISA 2012”. Disponible en: <http://educar2050.org.ar/2013/pisa/Informe%20PISA%20Argentina%202012%281%29.pdf>.

D. MIZRAHI (2013): "Argentina tiene el peor resultado educativo en relación con su inversión", Infobae. Disponible en: <http://www.infobae.com/2012/11/10/680599-argentina-tiene-el-peor-resultado-educativo-relacion-su-inversion>.

N. S. NUDELMAN (2012): "Educación en Ciencias Basada en Indagación: metodología innovadora para nivel primario y secundario", ANCEFN.

Competitividad e innovación en la industria manufacturera en el Uruguay

Competitiveness and innovation in the industrial sector of Uruguay

Roberto Horta , Luis Silveira y Micaela Camacho *

A partir de los conceptos estrechamente vinculados de competitividad e innovación, este estudio profundiza la importancia que tiene la capacidad de innovar y de manejar diferentes tipos de innovación como condición básica para la construcción de competitividad. El análisis se aplica a la realidad de la industria manufacturera en el Uruguay, caracterizada mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas, a partir de información relevada entre 2001 y 2009. Se encuentra que son diversas las actividades de innovación en la industria manufacturera uruguaya, aunque el esfuerzo innovador varía mucho entre los diferentes sectores industriales, y que las empresas que innovaron lograron mejorar su competitividad.

23

Palabras clave: innovación, competitividad, industria manufacturera, Uruguay

Building from the strongly linked concepts of competitiveness and innovation, this study accumulates on the importance of both the innovation ability and the ability to handle different types of innovations as a basic condition for developing competitiveness. The analysis is applied to the manufacture industry in Uruguay -mainly formed by small and medium enterprises-, using information from 2001 through 2009. We found that there are signals of different innovation activities in the Uruguayan industry, though the innovation effort ranges intensely among the different industry sectors. We also found evidence that the firms that have innovated were also able to improve their competitiveness.

Key words: innovation, competitiveness, industry, Uruguay

* Investigadores del Instituto de Competitividad, Universidad Católica del Uruguay. Correos Electrónicos: rhorta@ucu.edu.uy, luis.silveira@ucu.edu.uy y mcamacho@ucu.edu.uy.

Introducción

La innovación es un elemento clave en la promoción de la competitividad en una economía globalizada y, en particular, en el desarrollo competitivo de cualquier empresa. Por ello, es posible afirmar que competitividad e innovación son dos conceptos estrechamente vinculados. La competitividad a nivel empresarial implica la existencia de un proceso dinámico de aprendizajes pasados, acciones presentes y planes de futuro, donde se interrelacionan el desempeño de la empresa, los recursos que tiene para competir en el presente y sus habilidades para crear y desarrollar recursos en el futuro que sean fuente de ventajas competitivas (Horta et al, 2011). La innovación, por otra parte, es un proceso complejo a través del cual las firmas transforman conocimientos en valor agregado. La sola generación de conocimiento, por sí misma, no es innovación, pues si el conocimiento se crea pero la empresa no lo utiliza, no se logra que ese conocimiento genere ventajas competitivas que posicionen mejor a la empresa en el mercado. Y no hay, por lo tanto, innovación.

En este sentido, es posible afirmar que el potencial de competitividad de las empresas depende tanto de su habilidad para producir o absorber conocimiento (investigación y desarrollo), como de su habilidad para utilizarlo eficaz y eficientemente produciendo valor agregado (innovación). Partiendo de estos conceptos, esta investigación tiene por objetivo estudiar las actividades de innovación que realizan las empresas de la industria manufacturera en Uruguay.

24

El documento está organizado en cuatro secciones. Luego de esta introducción, en la segunda sección se presenta un análisis teórico sobre los conceptos de competitividad e innovación. En la tercera sección se analizan las actividades de innovación y sus resultados en las empresas manufactureras en Uruguay, partiendo de los microdatos agregados de las tres encuestas de actividades de innovación realizadas por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), durante el período 2001-2009. Finalmente, la cuarta sección resume las principales conclusiones del análisis realizado.

1. Competitividad e innovación¹

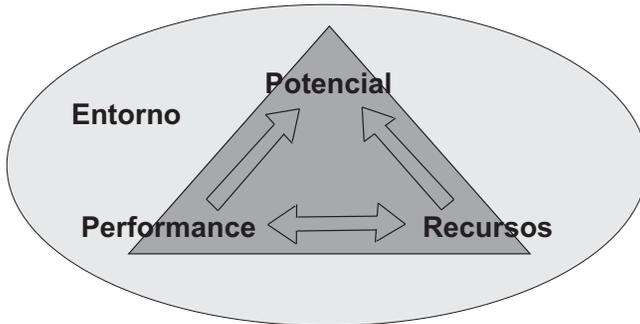
1.1. La importancia de la competitividad

Las empresas, inmersas en un entorno, operan en el mercado utilizando sus recursos; compiten por una posición en él, logrando una determinada *performance*, y establecen las bases de su competitividad. Compitiendo hoy, pueden lograr buenos desempeños *-performances-* que, junto a los recursos actuales de la empresa, podrán convertirse en su potencial de competencia futura. Así, esta lógica de “creación” de competitividad, común a todas las empresas, tiene implícitas tres variables clave: *performance*, recursos y potencial. En otras palabras: el desempeño de la empresa

1. Esta sección está basada en Camacho et al (2010).

(*performance*), lo que posee la empresa para competir en el presente (recursos), y lo que posee la empresa para competir en el futuro (potencial).

Figura 1. Modelo de Competitividad Empresarial



Fuente: Instituto de Competitividad

25

Es importante tener en cuenta que, en la construcción de la competitividad, si bien cada una de las tres variables adquiere relevancia por sí misma, también son particularmente relevantes las interrelaciones que se generan entre las mismas. Así, la eficiente utilización de los recursos genera buena *performance*, la buena *performance* genera recursos para la empresa, los recursos pueden utilizarse en la construcción del potencial y el potencial puede generar recursos, generándose un círculo virtuoso.

El potencial es la habilidad de la empresa para crear y desarrollar recursos que sean fuente de ventajas competitivas. Es un concepto íntimamente ligado a la Investigación y Desarrollo (I+D), pero con un enfoque más amplio al que tradicionalmente suelen darle las empresas. Por un lado, el potencial involucra todas las interrelaciones que existen entre los recursos que posee la firma (tiempo, dinero, personal, entre otros) y la generación de conocimientos; es decir: cómo usa la empresa sus recursos para aumentar sus conocimientos. En este sentido, esto incluye no solamente las actividades que tradicionalmente se asocian a la I+D -como la investigación en departamentos especializados-, sino también actividades más generales, como la capacitación de recursos humanos, la investigación de mercados y la realización de informes y auditorías, entre otras. Pero el potencial también involucra la habilidad de la empresa para convertir ese conocimiento en valor agregado. En este sentido, por sí sola la generación de conocimiento no es potencial, ya que si el conocimiento se crea pero la empresa no lo utiliza -porque no puede, no quiere o simplemente porque no es consciente de que lo ha adquirido- el camino

hacia la mejora de la competitividad se habrá recorrido a medias. Esa habilidad de la empresa para convertir conocimiento en valor agregado es su capacidad de innovación. En este sentido el potencial de competencia de la empresa, depende tanto de su habilidad para producir o absorber conocimiento (investigar y desarrollar), como de su habilidad para utilizarlo eficaz y eficientemente produciendo valor agregado (innovar).

1.2. La importancia de la innovación

El mayor desafío para la construcción de potencial en una empresa -y, por ende, para el desarrollo de su competitividad- no es solamente la generación o identificación de buenas ideas, sino también hacer que ellas funcionen técnica y comercialmente, convirtiéndolas en algo práctico, que genere valor y reporte resultados para la organización. Esto es, como ya se dijo, innovar.

La innovación involucra el proceso de convertir conocimiento en valor agregado. En este sentido, si una empresa toma una idea externa y la comercializa, aun cuando no haya surgido puertas adentro, ¿puede considerarse una empresa innovadora?² Para resolver en alguna medida este dilema, muchas veces los estudiosos de los procesos de innovación se refieren a que existen diversos “niveles” de innovación. De esta manera, puede considerarse que una empresa puede innovar “para el mundo”: introduciendo una idea completamente nueva; “para el mercado”: incorporando una idea que existía previamente en otra parte del mundo; o “para la empresa”: incorporando cambios que ya existían en el mercado, pero no habían sido puestos en práctica en la firma.³

26

1.3. Empresa innovadora

Especialmente para países en desarrollo, la utilización del término “empresa innovadora” se ha extendido a aquella empresa que aplique un cambio a cualquier nivel, puesto que, en reglas generales, las firmas operando en este tipo de economías tienden a ser pasivas y a adoptar tecnologías del exterior (entrando en el proceso de lo que suele denominarse “difusión de la innovación”).⁴ No obstante, es importante subrayar que el esfuerzo necesario para realizar tales tipos de adopciones no es menor. Las firmas locales deben ser capaces de adaptar el conocimiento que adquieren desde fuera a un nuevo ambiente, a una nueva cultura y a nuevas reglas -entre otros aspectos-, para ponerlo en eficiente uso. Por lo tanto, una empresa puede considerarse innovadora cuando tiene la habilidad de convertir conocimiento en valor agregado, haya sido o no el actor que generó dicho conocimiento.

La capacidad de reconocimiento de ideas valiosas, de escaneo de nueva información y -principalmente- la habilidad de asimilar todo ello, por parte de las

2. Para una discusión más profunda sobre este asunto, véase Fagerberg (2003).

3. Esta concepción fue utilizada anteriormente en Uruguay en las encuestas de la DICyT (2003-2006) y la ANII (2008).

4. Para una discusión sobre este tema, véase Rogers (1995).

empresas, se constituye en un factor clave para su capacidad “innovadora” y para la construcción de su potencial. Esto puede ser resumido en lo que se ha dado a llamar: capacidad de absorción.⁵ Esta capacidad depende íntimamente del *stock* de conocimiento que ya posea la empresa, tanto en áreas afines como en disciplinas ajenas al nuevo conocimiento adquirido. En este sentido, puede verse una vez más cómo la competitividad de la empresa se construye en base a las tres variables que se mencionaban al inicio de esta sección, puesto que el potencial, que es en esencia la capacidad de innovación de la firma, depende intrínsecamente de los conocimientos que la misma ya posea, es decir, de sus recursos.

Dado que la capacidad de absorción no es solamente la habilidad de detectar y asimilar o adquirir conocimiento, sino también la capacidad de la firma de explotarla, el éxito del proceso no solamente será resultado de la interfase de la organización con el ambiente externo, sino que también dependerá de la manera en la que el conocimiento pueda transferirse entre las distintas unidades de la organización. Por lo tanto, la capacidad de absorción de una firma, y por ende su capacidad de innovación, dependen tanto de la comunicación entre la organización y el mundo exterior como de la comunicación que existe al interior de la firma.

1.4. La capacidad de innovar como condición básica para la construcción de competitividad

La innovación debe ser vista como una actividad genérica asociada con la supervivencia, el crecimiento y el desarrollo de la competitividad. Cada firma, dependiendo de su actividad principal, pondrá el foco en distintas actividades o distintos tipos de innovación, pero deberá esforzarse por desarrollar su capacidad de innovación como una actividad medular *-core business process-* (Tidd, Bessant y Pavitt, 2001). Convertir el proceso de innovación en una actividad medular para la firma trae aparejado el establecimiento de rutinas organizacionales que permiten desarrollar capacidades que sean, ulteriormente, fuentes de ventajas competitivas.

La capacidad de absorción de una empresa puede ser una capacidad adquirida. La acumulación y el desarrollo de esta capacidad, afectará la formación de las expectativas de las empresas y les permitirá ser capaces de predecir, de una manera más acertada, la naturaleza y el potencial comercial de los avances tecnológicos. Esto convierte a la capacidad de absorción en una capacidad dinámica y esencial en la que una empresa debe invertir.⁶

A su vez, la capacidad de absorción de la firma, aunque dinámica y acumulable, depende del *stock* de conocimiento que ésta ya posee y que forma parte de sus recursos actuales. Para darle mayor impulso a la capacidad de absorción, entonces, este *stock* puede irse acopiando a lo largo del tiempo, a través de un “flujo de acumulación”, dado por las acciones que realice la empresa.

5. Concepto introducido por Cohen y Levinthal (1990).

6. Para una discusión sobre las capacidades dinámicas, véanse Nelson (1991) y Winter (2003).

1.5. La importancia de manejar distintos tipos de innovación

El desafío de las empresas para la construcción de su competitividad es que logren la capacidad de manejar diferentes tipos de procesos de innovación, en particular: i) los procesos de identificación e implementación de mejoras incrementales, y ii) los procesos de innovación que lleven a “hacer algo radicalmente nuevo”. Es necesario, entonces, poder crear organizaciones “ambidestras” (Tushman y O’Reilly, 2002) que puedan celebrar la estabilidad y el cambio incremental y al mismo tiempo la experimentación y el cambio discontinuo. Por lo tanto, la innovación puede y debe ser manejada. El éxito en el proceso de innovación depende de dos ingredientes clave: los recursos técnicos (personas, equipamiento, conocimiento y capital, entre otros) y las capacidades para manejarlos. Según reconocen muchas empresas, las mayores debilidades para lograr una innovación exitosa están en la manera en la que se maneja el proceso. O sea: en las capacidades que tiene la organización para manejar los recursos necesarios para la innovación.

1.6. Innovación y tamaño de empresa

Diversos factores explican la relación que existe entre el tamaño de la empresa y las actividades de innovación. Los estudios realizados citan entre dichos factores al grado de concentración del mercado, al entorno de conocimiento-aprendizaje en el cual está inmersa la firma, y a la evolución del ciclo de vida de la industria.

28

En este sentido, por ejemplo, Rothwell y Dodgson (1994) han encontrado que el desempeño en términos de innovación de las empresas pequeñas es más relevante cuando los costos de entrada son bajos o existen nichos de mercado, aunque diversas formas de interacción entre empresas de diferentes tamaños -como la subcontratación o la innovación en colaboración- suelen también influir en los resultados finales. Es muy probable que, a lo largo del ciclo de vida de la industria, la relación entre las actividades de innovación y el tamaño de la firma evolucione a partir de un entorno más favorable para las empresas pequeñas en las etapas iniciales, a una situación de madurez en la que se nota una mayor concentración, tanto en términos de innovación como de mercados.

Por otra parte, Acs y Audretsch (1987) han encontrado que las empresas grandes son más innovadoras en mercados monopólicos y en industrias concentradas que presentan altas barreras de entrada, mientras que las empresas pequeñas se desempeñan mejor en mercados competitivos. Por su parte, Love y Ashcroft (1999), utilizando datos para cerca de 300 empresas manufactureras en Escocia, encontraron que la estructura del mercado es menos relevante para la innovación que la estructura corporativa. Sus resultados demostraron que el tamaño de planta, la propiedad extranjera y la presencia de actividades de I+D son los factores que más incentivan la innovación.

2. La innovación en las empresas industriales manufactureras en el período 2001-2009

En el contexto de lo desarrollado en los puntos anteriores, en esta sección se investiga el estado de las actividades de innovación en las empresas industriales manufactureras uruguayas. En concreto se analizan los tipos de actividades que realizan según sector industrial y tamaño de empresa, el gasto en innovación, las fuentes de financiamiento de las actividades de innovación y las características que identifican a los recursos humanos dedicados a la innovación. Por último, se describen los resultados de las actividades de innovación llevadas a adelante por dichas firmas y los aspectos económicos relacionados a esos resultados.

2.1. Actividades de innovación

Dado que la mayoría de las empresas en Uruguay son pymes, para analizar sus actividades de innovación se han utilizado los microdatos agregados de las tres encuestas de actividades de innovación realizadas por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). Dichas encuestas fueron realizadas en los años 2003, 2006 y 2009 y hacen referencia a los períodos 2001-2003, 2004-2006 y 2007-2009, respectivamente.

2.1.1. Tipos de actividades de innovación

Las encuestas de la ANII recopilan las diferentes formas de innovar llevadas adelante por las empresas industriales en Uruguay. En el **Cuadro 1** se presentan los porcentajes de empresas industriales que han realizado actividades de innovación en el período 2001-2009 por tipo de actividad de innovación sobre un total de 859 empresas. También se diferencian aquellas empresas que tuvieron resultados exitosos de las que todavía no lo han tenido y de las que han abandonado la actividad por diferentes razones.

Cuadro 1. Actividades de innovación - Total industria⁷

2001-2009	Realizó actividad de Innovación (% empresas)	Obtuvo resultados	Aún no obtuvo resultados (% sobre el total)	Abandonó la actividad
I+D interna	18,67%	89,39%	6,30%	4,31%
I+D externa	5,30%	78,86%	11,84%	9,30%
Adquisición de bienes de capital	29,11%	88,62%	7,52%	3,86%
Adquisición de TIC	18,84%	91,11%	5,36%	3,53%
Transferencia de tecnologías y consultorías	9,05%	89,07%	7,55%	3,38%
Ingeniería y diseño industrial	13,19%	89,87%	7,32%	2,81%
Diseño organizacional y gestión	12,13%	89,31%	6,94%	3,75%
Capacitación	26,88%	90,85%	4,13%	5,02%

Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de la Encuesta de Innovación de la ANII

30

Como se puede observar, la actividad de innovación más común entre las empresas encuestadas es la de adquisición de bienes de capital, el 29,11% de las empresas lo llevó adelante. Esta actividad de innovación está bastante extendida a nivel latinoamericano y Uruguay no es la excepción. Esto evidencia una profundización de una característica del comportamiento de las empresas uruguayas en cuanto a las actividades de innovación. Esto es, la concentración de los esfuerzos de dichas actividades a través de la adquisición de tecnologías incorporadas al capital (bienes de capital y *hardware*). Los esfuerzos se centran en la adquisición de dicha tecnología de una forma indirecta (ANII, 2009). La segunda actividad en importancia es la capacitación, actividad que es realizada por el 26,88% de las empresas en el período. La tercera actividad en importancia es la adquisición de TIC (18,84% de las empresas la han realizado en el período). La I+D interna está presente en el 18,67% de las empresas industriales manufactureras uruguayas.

Se puede observar que la mayor parte de las empresas que realizaron actividades de innovación obtuvieron resultados. Y eso sucede para todas las actividades de innovación, con valores cercanos o por encima del 80%. Destacan en este sentido las actividades relacionadas con la adquisición de TIC (91,11%) y las de capacitación

7. La I+D interna implica todo trabajo creativo que se realiza dentro de la empresa de forma sistemática con el objetivo de aumentar el *stock* y el uso de conocimientos con el fin de desarrollar nuevos productos (bienes o servicios) o procesos sensiblemente mejorados. La I+D interna puede incluir investigación básica, estratégica o aplicada pero no investigación de mercado. La I+D externa incluye las mismas actividades de la I+D interna. La diferencia es que éstas son realizadas por otras empresas, incluso empresas externas del mismo grupo empresarial u otras instituciones de investigación pública o privada.

(90,85%). En contrapartida, las empresas que aún no habían obtenido resultados en sus actividades de innovación o habían abandonado dichas actividades son muy pocas.

En resumen, el alto porcentaje de empresas que realizan actividades de innovación en estos países probablemente obedezca a que prevalece en la región la introducción de innovaciones de menor alcance o profundidad de la que es habitual en otros mercados (por ejemplo, Europa). En línea con esta hipótesis se señala que dado que en los países de Latinoamérica existe un nivel relativamente bajo de gasto en I+D (de acuerdo a los parámetros internacionales), las innovaciones realizadas por las empresas podrían haber sido principalmente de carácter incremental.⁸

2.1.2. Actividades de innovación según tramo de tamaño de empresa

La correlación positiva entre la propensión a realizar actividades de innovación y el tamaño de la firma ha sido postulada por diversos estudios. Por ejemplo, Navarro (2001) expresa que el tamaño que presentan las empresas industriales de un país y la especialización sectorial de su industria explica en buena medida el número y composición de sus empresas innovadoras.⁹ El entorno de conocimiento-aprendizaje en el que operan las empresas también ha sido sugerido como un factor que influye en la relación entre el tamaño de la empresa y la innovación. Las empresas pequeñas parecen estar mejor en un entorno más innovador, ya que pueden explotar las economías externas derivadas de dicho entorno, debido a la proximidad a centros de I+D de universidades y grandes empresas (Acs et al, 1994). Rogers (2004) obtuvo resultados similares utilizando datos para Australia. Este investigador encuentra que las empresas manufactureras pequeñas se desempeñan mejor al obtener o capturar beneficios de las redes de innovación, mientras que lo contrario sucede con las empresas no manufactureras.

Para el caso de Uruguay, de los datos agregados de las encuestas se puede afirmar que realizaron I+D interna el 35,82% de las empresas grandes, el 18,42% de las empresas medianas y solo el 7,30% de las empresas pequeñas. La misma tendencia se repite para cada uno de los tipos de actividades de innovación (**Cuadro 2**).

8. De acuerdo a RICYT, el gasto en I+D respecto al PIB era, para el año 2009: Argentina, 0,59%; Brasil 1,18%; Uruguay, 0,41%; y Estados Unidos, 3,04%.

9. Más en concreto, en su trabajo Navarro (2001) encuentra que el 15% de las empresas industriales de la Comunidad Autónoma del País Vasco son empresas innovadoras y que el número de éstas crecen con el tamaño. Para el caso de estudio de su investigación el porcentaje de empresas innovadoras alcanza el 10% para las empresas de menos de 20 trabajadores y supera el 80% para empresas de más de 250 trabajadores (Navarro, 2001: 29).

Cuadro 2. Actividades de innovación por tamaño de empresa

2001-2009 (% de empresas)	PEQUEÑA	MEDIANA	GRANDE
I+D interna	7,30%	18,42%	35,82%
I+D externa	1,14%	5,59%	11,03%
Adquisición de bienes de capital	12,42%	28,34%	55,64%
Adquisición de TIC	6,66%	19,39%	35,37%
Transferencia de tecnologías y consultorías	2,32%	8,81%	19,98%
Ingeniería y diseño industrial	4,41%	12,48%	27,90%
Diseño organizacional y gestión	4,32%	12,02%	24,61%
Capacitación	8,37%	29,19%	48,44%

Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de la Encuesta de Innovación de la ANII

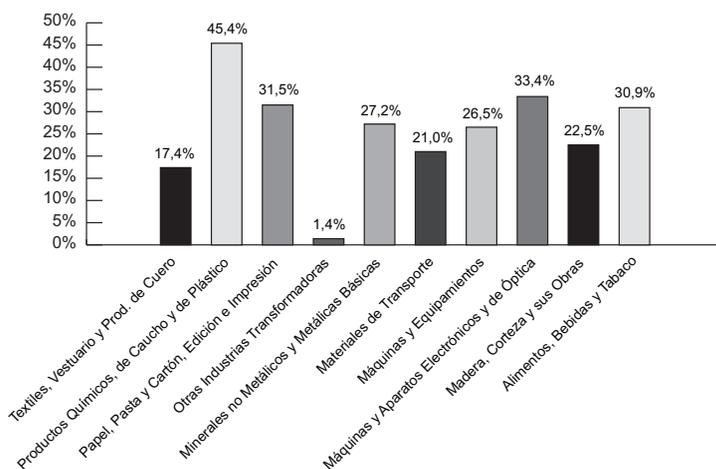
En el **Cuadro 2** se puede observar que no hay diferencias significativas en la importancia de las diferentes actividades de innovación. En todos los tramos de tamaño de empresas, al igual con lo que pasaba para la industria en su conjunto, la adquisición de bienes de capital sigue siendo la actividad más importante, seguido por las actividades de capacitación y las actividades vinculadas a la adquisición de TIC.

32

2.1.3. Actividades de innovación por sector industrial

La encuesta también recopila la información del sector industrial a la que pertenece la empresa. En el **Gráfico 1** se presenta el porcentaje de empresas industriales que han realizado por los menos un tipo de actividad de innovación, discriminado por sector industrial al que pertenecen las firmas. Los sectores que presentan un mayor porcentaje de empresas que han realizado actividades de innovación son: Productos Químicos, de Caucho y de Plástico (45,4%) seguido por el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (33,4%), Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (31,5%) y por el sector de Alimentos, Bebidas y Tabacos (30,9%). Los sectores en los cuales menos empresas realizaron actividades de innovación fueron el de Otras Industrias Transformadoras (1,4%) y el de Textiles, Vestuario y Productos de Cuero (17,4%).

Gráfico 1. Porcentaje de empresas industriales con por lo menos un tipo de actividad de innovación



Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

Al igual que para el total de la industria, se percibe el mismo orden en cuanto a la importancia de los diferentes tipos de actividades de innovación llevados adelante, si se analiza la información a nivel de sector industrial y discriminando de acuerdo al tipo de actividad de innovación realizada: en primer lugar la adquisición de bienes de capital, en segundo lugar la capacitación y en tercer lugar la I+D interna. El tipo de innovación principal realizado por las empresas varía entre los sectores industriales, en especial la I+D interna y las actividades de capacitación (si se deja de lado el sector de Otras industrias transformadoras). Si se fija la atención en la I+D interna, el sector en el cual un mayor porcentaje de empresas realizó este tipo de actividad en el período considerado fue el de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico (37,6%). En segundo lugar se ubica el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (27,4%) seguido por el sector de Materiales de Transporte (19,6%). Para las actividades de capacitación el orden es: Productos Químicos, de Caucho y de Plástico (45,4%), Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (33,4%) y Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (29,5%).

Una discusión muy relevante se refiere a la importancia de cada uno de estos sectores y su incidencia en la economía uruguaya. Esto es así ya que si las principales empresas innovadoras se sitúan en sectores de baja incidencia en el valor agregado bruto (VAB) manufacturero, seguramente su incidencia sea muy baja o incluso marginal. De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) de Uruguay y para el año 2006, el sector de Productos Químicos de Caucho y de Plástico representaba el 8% en el VAB manufacturero, el sector de Papel, Pasta Y Cartón,

Edición e Impresión el 3%, y el sector de Máquinas y Equipamiento el 2%. En cambio, el sector Alimentos, Bebidas y Tabaco tenía un mayor peso en la estructura productiva, y representaba el 34% en el VAB manufacturero (ANII, 2009).¹⁰ De acuerdo a estos datos, se podría explicar el desempeño innovador de la industria manufacturera uruguaya en base a la incidencia de la estructura productiva en dicho desempeño. Como los sectores en los cuales más empresas innovan son sectores que inciden relativamente poco en el VAB manufacturero, la incidencia de dichas innovaciones sería baja. La excepción podría estar en el sector de Alimentos, Bebidas y Tabacos.

En Uruguay, el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico se conforma principalmente por empresas medianas nacionales que tradicionalmente se ha ubicado entre las más innovadoras de la industria uruguaya (ANII, 2009). Sus actividades de innovación más frecuentes fueron la capacitación y la I+D.

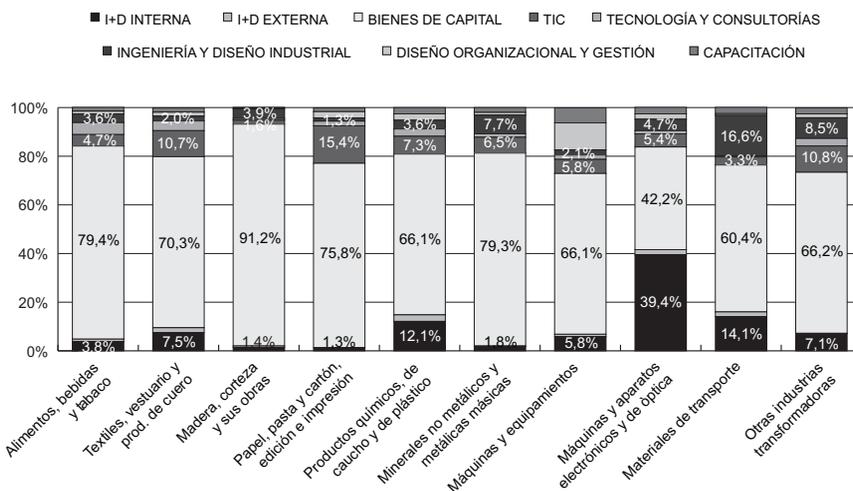
2.1.4. Gasto en innovación por sector

El sector que presenta mayor nivel de gasto en innovación es el de Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión, seguidos por el sector de Alimentos, Bebidas y Tabaco y por el sector de Madera, Corteza y sus Obras.

En el **Gráfico 2** se presenta la distribución del gasto en actividades de innovación realizadas por las empresas manufactureras industriales uruguayas, por tipo de actividad realizada y de acuerdo al sector industrial al que pertenecen. Como se puede observar en todos los sectores el principal gasto se destinó a la compra de bienes de capital, con porcentajes que van desde el 42,2% en el caso del sector Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica al 91,2% en el sector de Madera, Cortezas y sus Obras. La segunda actividad en importancia en lo que refiere al gasto destinado es la I+D interna, la cual representa el 39,4% en el caso del sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica, el 14,1% en el sector de Materiales de Transporte y el 12,1% en el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico. La tercera actividad fue la Adquisición de TIC, que representó 15,4% en el sector de Papel, Pasta Y Cartón, Edición e Impresión, el 10,9% en el sector de Otras Industrias Transformadoras y el 10,7% en Textiles, Vestuario y Productos de Cuero.

10. Al ser los datos para 2006 -es decir: para la mitad del período 2001-2009-, se pueden considerar representativos.

Gráfico 2. Distribución del gasto en innovación de las empresas innovadoras por sector industrial (2001-2009)



Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

35

2.1.5. Financiamiento de las actividades de innovación

En lo que refiere a las fuentes de financiación de las actividades de innovación, la misma está muy concentrada en la reinversión de utilidades (69,8%); le siguen los préstamos de la banca comercial (10,5%) y el aporte de socios (8,9%). El resto de las posibles fuentes de financiamiento son marginales.

2.1.6. Recursos humanos dedicados a las actividades de innovación

Los recursos humanos dedicados, total o parcialmente, a las actividades de innovación han sido considerados como un indicador del grado de compromiso de las firmas con la búsqueda de mejoras tecnológicas y/u organizacionales (ANII, 2009). La información relevada por las encuestas de la ANII permite constatar las particularidades de los recursos humanos destinados a las actividades de innovación, tanto en relación a la cantidad y proporción de personas destinadas a dichas actividades como al grado de formalidad con que se desarrollaron estas actividades en la empresa. En este último sentido, hay que tener en cuenta las características de las firmas en Latinoamérica, donde la informalidad y la dependencia de conocimientos extra-región son muy relevantes.

En el período 2001-2009, sólo el 2,8% de los trabajadores de la industria manufacturera en Uruguay se dedicó a tareas o actividades relacionadas a la innovación. El 1,1% estuvo destinado directamente a actividades de I+D, y el 1,8% a otras actividades de innovación (ingeniería y diseño). En cuanto al grado de

formalización organizativa, prácticamente se dividió por partes iguales: 50% de los trabajadores estuvo investigando en unidades formales destinadas a actividades de innovación y el otro 50% en unidades no formales.

Se considera relevante presentar los datos de forma que se pueda observar cómo influyen los recursos humanos dedicados a actividades de innovación en aquellas empresas que han realizado innovaciones, diferenciándolas de aquellas que no lo han hecho. Para ello se consideró como empresa innovadora a aquella empresa que por lo menos obtuvo en el período de estudio una innovación en alguno de los cuatro tipos de actividades de innovación que recopilan las encuestas -en producto, en procesos, en organización y en comercialización-, sin discriminar si fueron novedosas para la empresa, para el mercado local o para el mercado internacional. Las empresas que no obtuvieron resultados en ninguna de las categorías anteriores se consideran como no innovadoras.¹¹ Para ello, se calculó la media de personas dedicadas a actividades de I+D para las empresas innovadoras y para las empresas no innovadoras, en unidades formales y no formales. Los resultados demuestran que la diferencia es muy significativa: una media de personas ocupadas de 1,94 y 3,13 para las empresas innovadoras respectivamente, contra 0,02 y 0,06 para las empresas no innovadoras.

2.1.7. Factores que obstaculizan las actividades de innovación

Otro tema importante que recopilan las encuestas se refiere a cuáles son los factores que las empresas identifican como obstáculos a sus actividades de innovación. En el **Gráfico 3** se presentan los factores señalados como de importancia alta por las empresas innovadoras y las empresas no innovadoras ordenados de mayor a menor según el orden de importancia asignado por los empresarios encuestados. Se puede observar que casi todos los factores son ponderados como de importancia alta en mayor número por las empresas no innovadoras que por las innovadoras. Las excepciones son los factores: falencias en las políticas públicas de promoción de ciencia y tecnología (18,1% vs 13,4%); escaso desarrollo de instituciones relacionadas con ciencia y tecnología (16,0% vs 12,2%), facilidad de imitación de terceros (15,5% vs 15,17%) e insuficiente información sobre mercados (7,7% vs 7,5%). Todos ellos son factores que están íntimamente relacionados con la experiencia de haber realizado actividades de innovación.

Pero también se puede constatar que no existen diferencias significativas en la ponderación que hacen las empresas innovadoras y las no innovadoras en los diferentes factores. Hay algunas excepciones:

* El factor "Riesgos que implica la innovación" es ponderado como "alto" por el 14,1% de las empresas innovadoras y por el 25,5% de las no innovadoras.

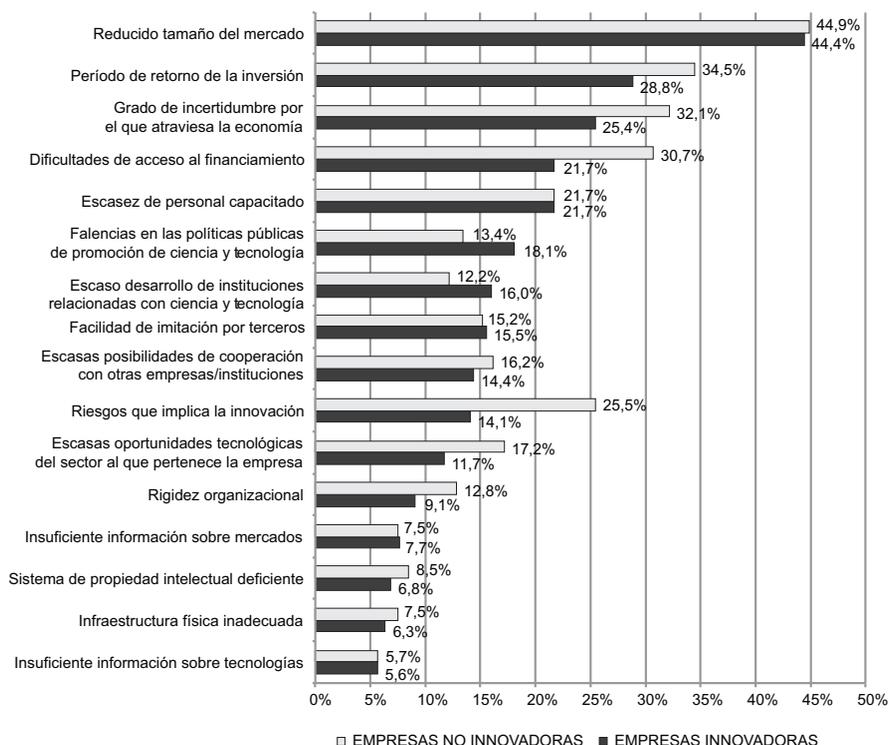
* El factor "Dificultades de acceso al financiamiento" es ponderado como "alto" por el 21,7% de las empresas innovadoras y por el 30,7% de las no innovadoras.

11. Este criterio se aplicará a todas las situaciones en donde se discrimina entre empresa innovadora y no innovadora.

* El factor “Grado de incertidumbre por el que atraviesa la economía” es ponderado como “alto” por el 25,4% de las empresas innovadoras y por el 32,1% de las no innovadoras.

* El factor “Período de retorno de la inversión” es ponderado como “alto” por el 28,8% de las empresas innovadoras y por el 34,5% de las no innovadoras.

Gráfico 3. Factores que obstaculizan actividades de innovación (ponderación ALTA) 2001-2009



Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

Como es de esperar, son menos las empresas innovadoras que ponderan como “alto” el grado de importancia entre los diferentes factores que obstaculizan la innovación. En este sentido, también se pueden observar excepciones:

* El factor “Falencias en las políticas públicas de promoción de ciencia y tecnología” es ponderado como “alto” por el 18,1% de las empresas innovadoras y por el 13,4% de las no innovadoras.

* El factor “Escaso desarrollo de instituciones relacionadas con ciencia y tecnología” es ponderado como “alto” por el 16,1% de las empresas innovadoras y por el 12,2% de las no innovadoras.

Estos factores están muy relacionados con la experiencia previa de haber realizado actividades de innovación por lo que es razonable suponer que afecten más a empresas innovadoras que a las no innovadoras.

2.2. Resultados de las actividades de innovación

2.2.1. Resultados por tipo de innovación

Las encuestas clasifican los resultados de las actividades de innovación según sean innovaciones tecnológicas en producto y en procesos e innovaciones en técnicas de organización y de comercialización. La definición de cada tipo de innovación está incorporada en el cuestionario que tienen que responder las empresas encuestadas (ANII, 2009). El diseño de la Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria, así como también las definiciones y conceptos utilizados, se basó en los lineamientos conceptuales y metodológicos del Manual de Bogotá (Jaramillo et al, 2000). Este Manual plantea un equilibrio entre la adopción de criterios definidos en el Manual de Oslo (OCDE, 2005) y la incorporación de instrumentos y procedimientos específicos para captar las particularidades de la conducta innovadora de las empresas y los sistemas de innovación de los países de América Latina (ANII, 2009a).¹²

38

De un total de 859 empresas industriales que forman la muestra, 302 realizaron innovaciones en proceso, 222 realizaron innovaciones en producto, 184 realizaron innovaciones en técnicas de organización y 119 en técnicas de comercialización en el período 2001-2009. En términos porcentuales eso supone que el 35% de las empresas industriales manufactureras uruguayas realizó, por lo menos, una innovación exitosa en el período 2001-2009. En concreto y por orden de importancia en cuanto a su cantidad, el 35% de las empresas realizó innovación en proceso, el 26% en producto, el 22% en técnicas de organización y el 14% en técnicas de comercialización.

Si se centra la atención en el grado de novedad de la innovación realizada -esto es: si fueron nuevas para la empresa-, nuevas para el mercado local o nuevas para el mercado internacional (**Gráfico 4**), se puede observar que la mayoría de las innovaciones en todos los casos fueron las catalogadas como nuevas para la empresa. Se destacan particularmente las innovaciones en técnicas de organización en donde el 82,1% de las innovaciones fueron de esta categoría. Es razonable suponer que estas innovaciones sean de tipo incremental. Luego le siguen las innovaciones nuevas para el mercado local, siendo las innovaciones en producto el tipo de innovación que más se destaca (35,5% de las innovaciones en producto fueron nuevas para el mercado local). Por último se encuentran las innovaciones

12. En esta última edición, el Manual de Oslo recoge las recomendaciones del Manual de Bogotá para la medición de la innovación en el caso de los países en desarrollo.

nuevas para el mercado internacional. Nuevamente para esta categoría de innovación el tipo de innovación que se destaca es la innovación en producto (12,6%) seguida por la innovación en proceso (6,4%).

Gráfico 4. Resultados de las actividades de innovación - Total industria (2001-2009)



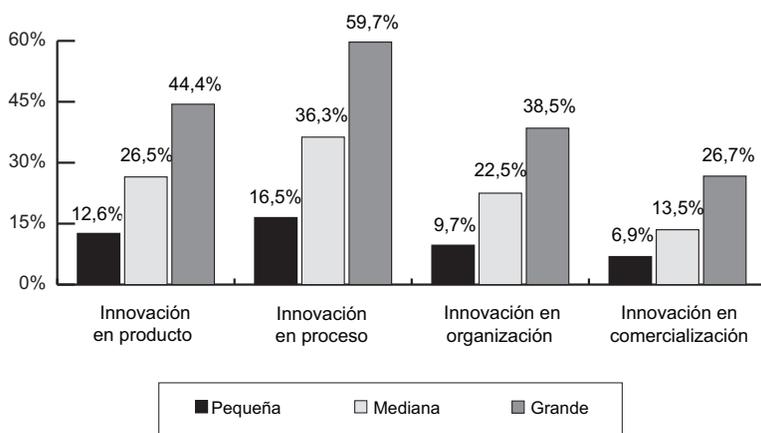
39

Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

2.2.2. Innovaciones por tramo de tamaño de empresa

En el **Gráfico 5** se presentan los resultados de las actividades de innovación discriminado de acuerdo al tramo de tamaño de la empresa. Se puede observar que no cambia el orden de importancia del tipo de innovación realizado que se había reseñado anteriormente. Lo que sí se modifica es el porcentaje de empresas que han obtenido resultados: cuanto más grandes son las empresas, mayor es el porcentaje de las ellas que ha realizado innovaciones.

Gráfico 5. Resultados de las actividades de innovación por tamaño de empresa (2001-2009)



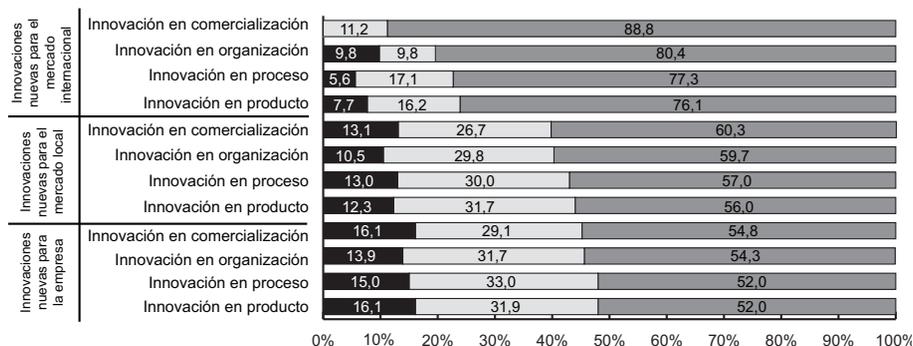
Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

40

En la innovación en proceso se aprecia más la diferencia en los resultados a medida que crece el tamaño de la empresa. Mientras sólo el 16,6% de las empresas pequeñas realizó innovación en procesos, el 59,7% de las empresas grandes lo hizo. También se puede apreciar esto en los demás tipos de innovación pero en menor medida. Este resultado podría estar en línea con la argumentación de que, debido a las limitaciones en la posibilidad de apropiación, los beneficios de la innovación se traducen principalmente en un aumento de la producción, por lo que las empresas grandes suelen tener ventajas al llevar adelante innovaciones en proceso. Y esto es así porque los costos de las innovaciones pueden ser distribuidos entre un mayor volumen de producción (Vaona y Pianta, 2008 citando a Scherer, 1991; Cohen y Klepper, 1994).

Al presentar la información con el criterio de la novedad de la innovación (innovaciones son nuevas para la empresa, nuevas para el mercado local o nuevas para el mercado internacional), las diferencias entre las empresas de diferente tramo de tamaño se pueden observar de forma más clara. A medida que la innovación realizada es más radical, y se supone que las innovaciones radicales son las que son nuevas para el mercado internacional, el peso de las empresas grandes es cada vez mayor. Por ejemplo, para el caso de las innovaciones nuevas para la empresa, el peso de las empresas grandes se ubica en promedio en el 50% (**Gráfico 6**). En cambio, si se observa las innovaciones nuevas para el mercado internacional, dicho peso sube a un nivel por encima del 75%. Esto confirma lo expresado anteriormente: a medida que crece el tamaño de la empresa, aumenta la conducta innovadora y se podría agregar que también aumenta la sofisticación de las innovaciones realizadas.

Gráfico 6. Innovaciones por tamaño de empresa (2001-2009)



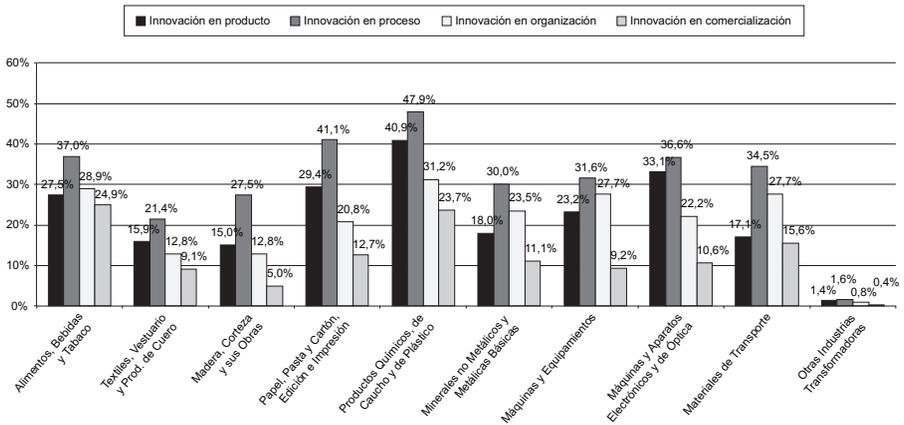
Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

2.2.3. Innovaciones por sector industrial

Al igual que en el apartado de las actividades de innovación, para el caso de los resultados de las innovaciones, se puede disponer de la información discriminada por sector industrial. En el **Gráfico 7** se presentan las innovaciones en producto, proceso, organización y comercialización por sector industrial.

En el caso de la innovación en producto, el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico es en el cual un mayor número de empresas realizó innovaciones (40,9%), seguido por el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (33,2%), Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (29,4%) y Alimentos, Bebidas y Tabaco (27,5%). Para el caso de la innovación en procesos, de nuevo el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico se ubica en primer lugar (47,9%), seguido por el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (41,1%), Alimentos, Bebidas y Tabaco (37,0%) y Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (36,6%). En innovación en técnicas de organización primero se ubica el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico se ubica en primer lugar (31,2%), seguido por el sector de Alimentos, Bebidas y Tabaco (28,9%), Máquinas y Equipamientos (27,7%) y Materiales de Transporte (27,7%). Por último, en innovación en técnicas de comercialización, es el sector Alimentos, Bebidas y Tabaco el que mayor porcentaje de empresas innovadoras presenta (24,9%), seguido por el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico (23,7%), Materiales de Transporte (15,6%) y Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (12,7%).

Gráfico 7. Resultados de las actividades de innovación por sector industrial (2001-2009)



Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

42

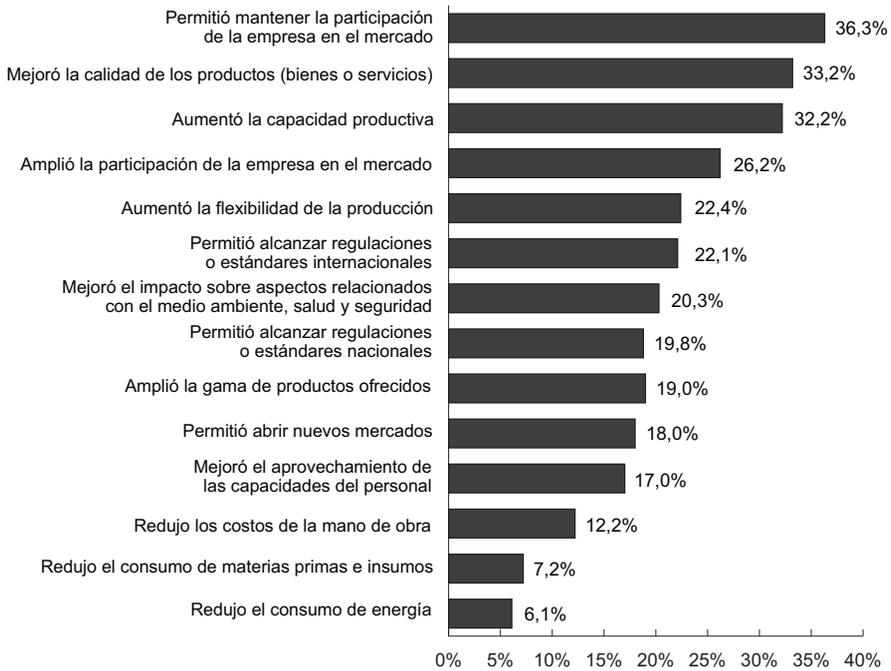
2.2.4. Patentes solicitadas y obtenidas

Uno de los indicadores que más se han utilizado en los estudios sobre innovación, está relacionado con la cantidad de empresas que han aplicado para obtener una patente a los efectos de proteger su innovación (OCDE, 2009). Los porcentajes de empresas innovadoras que han solicitado patentes en el período 2001-2009 y la cantidad de patentes solicitadas y obtenidas, discriminadas según dónde hayan sido solicitadas (Uruguay, Mercosur o resto del mundo), son los siguientes: 5,4% de las empresas innovadoras han solicitado patentes en el período y que el 4,4% han obtenido su registro. Se puede apreciar que más del 80% de las patentes fueron solicitadas (y obtenidas) en Uruguay, siendo similar el número de patentes solicitadas y obtenidas en el Mercosur y en el resto del mundo.

2.2.5. Impactos económicos por tipo de innovación

En el **Gráfico 8** se presentan los impactos que más señalaron como de importancia alta las empresas innovadoras. Se puede observar que los impactos referenciados por más empresas como de importancia alta fueron: “Permitió mantener la participación de la empresa en el mercado” (36%), “Mejóro la calidad de los productos” (33%) y “Aumentó la capacidad productiva” (32%).

**Gráfico 8. Impactos económicos de las innovaciones realizadas
- Ponderación alta (2001-2009)**



43

Fuente: Elaboración propia en base a los microdatos de las Encuestas de Innovación de la ANII

Analizando la información según tramo de tamaño de la empresa, no se detectan grandes diferencias en las respuestas de los empresarios en este sentido. En los impactos económicos que refieren a innovaciones en producto y mercado el porcentaje de empresas que señaló como de importancia alta dichos impactos es prácticamente igual en los tres tramos de empresas (pequeña, mediana y grande). La única excepción se detecta para el caso del impacto “Permitió abrir nuevos mercados”, en donde el 25% de las empresas grandes respondió que era un impacto de importancia alta, frente al 12% y al 16% de las empresas pequeñas y medianas respectivamente. En cambio, sí se detectan diferencias en las respuestas de los impactos económicos referidos a las innovaciones en procesos, donde en varios impactos un mayor porcentaje de empresas grandes y medianas los consideran de importancia alta respecto a las empresas pequeñas. Esto seguramente tenga que ver con el efecto de este tipo de innovaciones sobre las economías de escala.

También se notan diferencias en las respuestas de los diferentes tramos de tamaño de empresa en los temas referidos al impacto de las innovaciones realizadas sobre

las posibilidad de alcanzar regulaciones (en aspectos como el medio ambiente, la salud o temas de seguridad) y estándares nacionales e internacionales.

2.2.6. Ventas según grado de la innovación del producto

Se ha resaltado la importancia que tiene, en el caso de la innovación, la medición de los resultados de las ventas y los beneficios que los nuevos productos generan (y que incorporan las innovaciones realizadas), la velocidad con la cual se introducen en el mercado y la planificación que se realiza para reducir la huella ecológica (Kostas, 2011). Las encuestas de innovación en Uruguay también recaban parte de la información referenciada en el párrafo anterior. Por ejemplo, se cuenta con los datos relacionados con la distribución porcentual de las ventas, con destino al mercado interno y a la exportación, según el grado de novedad de la innovación de bien o servicio comercializado en el período de estudio.

En lo que se refiere a las ventas según grado de novedad de la innovación del producto, la mayoría de los productos vendidos tanto en el mercado interno como en el externo no incorporaron innovaciones (78,1% y 86,8% respectivamente). Los productos nuevos o mejorados significativamente, tanto para la empresa como para el mercado (local o internacional), significaron el 8,0% y el 5,2% de las ventas respectivamente, según hayan sido vendidos en el mercado interno o en el mercado externo. En el caso de los productos nuevos o mejorados significativamente para la empresa, pero que ya existían en el mercado de destino, dichos porcentajes fueron 14,0% (mercado interno) y 8,0% (mercado externo).

44

Dicha información permite concluir que a medida que crece el tamaño de la empresa, el porcentaje de productos nuevos o significativamente mejorados aumenta, pero solo para el caso que dicho producto tenga como destino la exportación. En el caso de que el producto tenga como destino el mercado interno la relación es la inversa.

Conclusiones

El análisis realizado sobre los procesos de innovación en la industria manufacturera en Uruguay, nos permite concluir:

* Entre las diferentes actividades de innovación que realizan las empresas, la más común entre las empresas encuestadas es la de Adquisición de bienes de capital (29,1%). Le siguen en importancia la Capacitación (26,9%), la Adquisición de TIC (18,8%) y la actividad de innovación en I+D interna (18,7%). Cuando se consideran las diferentes ramas y sectores de la industria manufacturera por separado, se percibe el mismo orden en cuanto a la importancia de los diferentes tipos de actividades de innovación llevados adelante. Se observa, por otra parte, que el esfuerzo innovador varía mucho entre los sectores industriales. El sector que presenta mayor nivel de gasto en innovación es el de Alimentos, Bebidas y Tabaco, seguido por el sector de Textiles, Vestuario y Productos de Cuero y por Madera, Corteza y sus Obras. Se pudo confirmar, a su vez, la correlación positiva entre la propensión a realizar actividades de innovación y el tamaño de la firma, aspecto

señalado por varios estudios. El financiamiento de las actividades de innovación está muy concentrado en tres fuentes: la reinversión de utilidades (69,8%), los préstamos de la banca comercial (10,5%) y el aporte de socios (8,9%). El resto de las posibles fuentes de financiamiento son marginales. En lo que respecta a los recursos humanos dedicados a actividades de innovación, solo el 2,8% de los trabajadores de la industria manufacturera en Uruguay se dedicó a tareas o actividades relacionadas a la innovación (1,1% en actividades de I+D, y el 1,8% en otras actividades de innovación como ingeniería y diseño). El 50% de los trabajadores estuvo investigando en unidades formales destinadas a actividades de innovación y el otro 50% en unidades no formales. Además, se calculó la media de personas dedicadas a actividades de I+D para las empresas innovadoras y para las empresas no innovadoras, en unidades formales y no formales.¹³ La diferencia es muy significativa: una media de personas ocupadas de 1,94 y 3,13 para las empresas innovadoras respectivamente, contra 0,02 y 0,06 para las empresas no innovadoras. Esto indica que las personas dedicadas a las actividades de innovación son un insumo crítico para que dichas actividades se vean reflejadas en innovaciones concretas. Nuevamente, si se tiene en cuenta el tamaño de la empresa, se detecta un aumento de personas ocupadas en actividades de innovación a medida que aumenta el tamaño de la misma. En todos los tramos de tamaño de empresa hay más personas dedicadas a actividades de innovación en unidades no formales que en las unidades formales. También se observa que en las empresas pequeñas existen más personas dedicadas a actividades de ingeniería y de diseño que a actividades de I+D. Lo contrario sucede con las empresas grandes.

* Los cuatro factores que obstaculizan las actividades de innovación referenciados por las empresas innovadoras en orden de importancia fueron:

- Reducido tamaño del mercado (44%).
- Período de retorno de la inversión (29%).
- Grado de incertidumbre por el que atraviesa la economía (25%).
- Escasez de personal capacitado (22%).

A su vez, para las empresas no innovadoras se tiene:

- Reducido tamaño del mercado (45%).
- Período de retorno de la inversión (34%).
- Grado de incertidumbre por el que atraviesa la economía (32%).
- Dificultades de acceso al financiamiento (31%).

Casi todos los factores de obstáculo fueron ponderados como de alta importancia en mayor número por las empresas no innovadoras que por las innovadoras. Las excepciones fueron factores vinculados con la experiencia previa de haber realizado actividades de innovación, como ser las falencias en políticas públicas de

13. Se ha definido empresa innovadora como aquella empresa que por lo menos ha realizado una innovación en el período.

promoción de ciencia y tecnología, y el escaso desarrollo de instituciones relacionadas con ciencia y tecnología, factores más claramente percibidos por las empresas que ya han realizado innovaciones. En definitiva, estos datos estarían demostrando que las empresas innovadoras reconocen menos obstáculos para innovar que las empresas no innovadoras.

* En el período de estudio (2001-2009), de un total de 859 empresas industriales encuestadas, los resultados de las actividades de innovación indicaron que la Innovación en Proceso fue el tipo de innovación más realizado por las empresas manufactureras industriales uruguayas (35,2% lo realizaron), seguido por la Innovación en Producto (26,0%), en Organización (21,8%) y en Comercialización (14,1%). Si se toma en cuenta el tamaño de la empresa, el orden de importancia del tipo de innovación no cambia. Lo que sí cambia es el porcentaje de empresas que han obtenido resultados: cuanto más grande son las empresas mayor es el porcentaje de las mismas que ha realizado innovaciones. Se podría afirmar que para el caso de las empresas industriales manufactureras uruguayas, a medida que crece el tamaño de la empresa, aumenta la conducta innovadora y se podría agregar que también aumenta la sofisticación de las innovaciones realizadas. A medida que la innovación realizada es más radical, el peso de las empresas grandes es cada vez mayor. En innovación en procesos, el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico se ubica en primer lugar (47,9%), seguido por el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (41,1%), Alimentos, Bebidas y Tabaco (37,0%) y Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (36,6%). Para el caso de la innovación en producto, el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico es en el que se realizaron más innovaciones (40,9% de las empresas), seguido por el sector de Máquinas y Aparatos Electrónicos y de Óptica (33,2%), Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (29,4%) y Alimentos, Bebidas y Tabaco (27,5%). En innovación en técnicas de organización primero se ubica el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico se ubica en primer lugar (31,2%), seguido por el sector de Alimentos, Bebidas y Tabaco (28,9%), Máquinas y Equipamientos (27,7%) y Materiales de Transporte (27,7%). Por último, en innovación en técnicas de comercialización, se ubica en primer lugar el sector Alimentos, Bebidas y Tabaco (24,9%), seguido por el sector de Productos Químicos, de Caucho y de Plástico (23,7%), Materiales de Transporte (15,6%) y Papel, Pasta y Cartón, Edición e Impresión (12,7%).

* El 5,4% de las empresas innovadoras uruguayas han solicitado patentes en el período y el 4,4% han obtenido su registro. Más del 80% de las patentes fueron solicitadas (y obtenidas) en Uruguay, mientras que el resto fueron solicitadas y obtenidas en el Mercosur y en el resto del mundo, en porcentajes similares. El 69% de las patentes solicitadas y obtenidas fueron realizadas por empresas grandes, y si se agregan a éstas las empresas medianas, ese porcentaje sube al 98%. Las empresas pequeñas acaparan sólo el 2% de las patentes solicitadas y obtenidas.

* Los impactos económicos de las innovaciones realizadas señalados como de importancia alta por las empresas innovadoras fueron:

- “Permitió mantener la participación de la empresa en el mercado” (36%).
- “Mejóro la calidad de los productos” (33%).
- “Aumentó la capacidad productiva” (32%).

En el período que abarca el estudio (2001-2009) los productos nuevos o mejorados significativamente, nuevos para la empresa como para el mercado (local o internacional), significaron solo el 8,0% y el 5,2% de las ventas respectivamente, según hayan sido vendidos en el mercado interno o en el mercado externo. Para el caso de los productos nuevos o mejorados significativamente para la empresa, pero que ya existían en el mercado de destino, dichos porcentajes fueron 14,0% (mercado interno) y 8,0% (mercado externo). Estaría faltando que los procesos de innovación se vean reflejados en un mayor porcentaje en la venta de nuevos o mejorados productos. El efecto del tamaño de la empresa solo se puede confirmar en el caso de las exportaciones: a medida que crece el tamaño de la empresa, el porcentaje de productos nuevos o significativamente mejorados aumenta, pero solo para el caso que dicho producto tenga como destino la exportación. En el caso de que el producto tenga como destino el mercado interno la relación que se detecta es la inversa.

Las conclusiones anteriores indican que son diversas las actividades de innovación en la industria manufacturera uruguaya, aunque el esfuerzo innovador varía mucho entre los diferentes sectores industriales. Claramente se destaca que el tamaño de la empresa se constituye en un factor importante a la hora de implementar y desarrollar actividades de innovación, y que estas actividades se financian fundamentalmente con reinversión de utilidades.

47

En concordancia con lo desarrollado en la primera sección, en cuanto a la relación entre innovación y competitividad, los datos analizados de la industria manufacturera así lo confirman, dado que uno de las principales consecuencias económicas de las empresas que innovaron fue la posibilidad de mantener o incrementar su participación en el mercado.

Finalmente, hay que destacar, como una limitación al estudio realizado, que sólo fue posible hacer el análisis a nivel de ramas industriales a partir de algunas variables y no en todas las consideradas en la encuesta, debido a su formato.

Bibliografía

ACS, Z. J. y AUDRETSCH, D. (1987): "Innovation, Market Structure and Firm Size", *Review of Economics and Statistics*, 69, pp. 567-575.

ACS, Z. J., AUDRETSCH, D. y FELDMAN, M. P. (1994): "R&D Spillovers and Recipient Firm Size", *Review of Economics and Statistics*, 76 (2), pp. 336-339.

ANII (2009): *III Encuesta de Actividades de Innovación en la Industria Uruguaya (2004-2006). Principales Resultados*, Montevideo, ANII.

BLOCH, C. y LÓPEZ-BASSOLS, V. (2009): "Innovations Indicators", en OCDE: *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*.

CAMACHO, M., JUNG, A., HORTA, R. y GARCÍA, S. (2010): *¿Cómo innovan las empresas exitosas en Uruguay?: una aplicación del modelo 'la cometa de la innovación'*, Uruguay, Instituto de Competitividad, Universidad Católica del Uruguay.

COHEN, W. y KLEPPER, S. (1994): "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: the Case of Process and Product R&D", *Review of Economics and Statistics*, 788 (2), pp. 232-243.

COHEN, W., y LEVINTHAL, D. (1989): "Innovation and Learning: The two faces of R&D", *The Economic Journal*, 99 (397), pp. 569-596.

FAGERBERG, J. (2003): "Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature", *Journal of Evolutionary Economics*, 13, pp. 125-159.

FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2011): *InnovaLatino: Impulsando la Innovación en América Latina*, Barcelona, Editorial Ariel.

HORTA, R., AZUA, S., CAMACHO, M. y ASTIGARRAGA, M. (2011): "Los procesos de innovación al interior de las empresas: Una comparación de las realidades españolas y uruguayas", Artículo presentado a la Conferencia de la International Association of Management, Lima, Perú.

IBGE (2008): *Pesquisa de Inovação Tecnológica 2008*, Rio de Janeiro, IBGE.

INDEC (2006): *Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs 2002-2004. Análisis de resultados*, Buenos Aires, INDEC.

JARAMILLO, H.; LUGONES, G. y SALAZAR, M. (2000): *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe, Manual de Bogotá*. OEA/ RICYT/ COLCIENCIAS/ CYTED/ OCT. Bogotá, Colombia.

KIM, L. y MARSCKKE, D. (2009): "Relation on Firm Size to R&D Productivity", *International Journal of Business and Economics*, 8 (1), pp. 7-19.

- KOSTAS, N. D. (2011): "The challenge of adaptation through innovation based on the quality of the innovation process", *Total Quality Management & Business Excellence*, 22 (5), pp. 553-566.
- LOVE, J. H. y ASHCROFT, B. (1999): "Market versus Corporate Structure in Plant-level Innovation Performance", *Small Business Economics*, 13 (2), pp. 97-109.
- MINNITI, A. (2011): "Knowledge appropriability, firm size, and growth", *Journal of Macroeconomics*, 33 (3), pp. 438-454.
- NAVARRO (2001): "La empresa innovadora industrial: peso, distribución por tramos de tamaño y sectores y evolución de la CAPV, España y la UE", *Ekonomiaz*, 47, pp. 13-41.
- NELSON, R. (1991): "Why Do Firms Differ, and How Does it Matter?", *Strategic Management Journal*, vol. 12, pp. 61-74.
- OCDE (1993): *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental de la OECD*, "Manual Frascati".
- OCDE (2009): *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*.
- PANZAR, J. C. y WILLIG, R. D. (1981): "Economies of Scope (in Sustainability Analysis)", *The American Economic Review*, 71 (2), pp. 268-272.
- ROGERS, E. (2004): "Networks, Firm Size and Innovation", *Small Business Economics*, 22, pp. 141-153.
- ROGERS, E. (1995): *Diffusion of Innovation*, Free Press.
- ROTHWELL, R. y DODGSON, M. (1994): *The handbook of industrial innovation*, Reino Unido, Edward Elgar.
- SCL ECONOMETRICS (2008): *Análisis de la quinta encuesta de innovación en Chile*. Informe Final, Santiago de Chile.
- TIDD, J., BESSANT, J. y PAVITT, K. (2001): *Managing Innovation*, Reino Unido, Wiley.
- VAONA, A. y PIANTA, M. (2008): "Firm Size and Innovation in European Manufacturing", *Small Business Economics*, 30, pp. 283-299.
- WINTER, S. (2003): "Understanding Dynamic Capabilities", *Strategic Management Journal*, 24, pp. 991-995.

La evaluación de la investigación universitaria *

The evaluation of university research

Pablo Miguel Jacovkis **

Se discute en este trabajo la existencia de un nuevo contexto social que pueda demandar un nuevo modo de investigación y un nuevo perfil de las universidades. Se indica que el modo de investigación no ha cambiado, salvo desde el punto de vista “social” (la manera y velocidad de relacionarse de los investigadores), pero que debe tenerse en cuenta, por un lado, la necesidad cada vez mayor de inclusión social y, por el otro, la cada vez mayor importancia que deberán tener la pertinencia y la interdisciplina.

51

Palabras clave: evaluación, investigación universitaria, pertinencia, interdisciplina

This paper discusses the existence of a new social context in which a new way of research and a new university profile may be necessary. Since the way of research has not changed -except from a “social” point of view: how and how fast researchers are in contact among themselves-, the ever-growing need of social inclusion and the ever-growing importance of relevancy and interdiscipline should start to be taken into account.

Key words: evaluation, university research, relevancy, interdiscipline

* Este artículo está basado en la ponencia realizada durante el Seminario Iberoamericano sobre Ciencia, Tecnología, Universidad y Sociedad de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) que se llevó a cabo entre el 26 y el 28 mayo de 2014 en Buenos Aires, Argentina.

** Universidad Nacional de Tres de Febrero y Universidad de Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: pablo.jacovkis@gmail.com.

La pregunta que analizaré en estas páginas es la siguiente: ¿existe un nuevo contexto social que demande un nuevo modo de investigación y un nuevo perfil de las universidades?

Distingo acá dos conceptos distintos: “nuevo contexto social” y “nuevo modo de investigación”. Empecemos por el segundo: metodológicamente, la manera de investigar, a mi juicio, no ha cambiado. Las estructuras de los artículos científicos serios sigue siendo la misma y en ciencias naturales todo experimento, en teoría, debe poder ser replicado. Cambia (se moderniza) el equipamiento que se usa, por supuesto, pero eso pasó siempre. Lo que sí ha cambiado, con la aparición y difusión de Internet y su impacto en las telecomunicaciones, es la velocidad de comunicación entre autores y su limitación geográfica: por un lado, dos (o más) investigadores ubicados en distintos lugares, que a veces ni siquiera se conocen personalmente, pueden trabajar juntos usando correo electrónico para transmitirse opiniones o resultados, pueden usar equipamientos muy distantes manejándolos por Internet (por ejemplo, se puede usar desde un país una supercomputadora ubicada en otro país muy alejado). E incluso si están en la misma ciudad, o en el mismo laboratorio, o en el mismo lugar físico, se pueden enviar correspondencia a la noche desde sus casas. Y se puede averiguar si un artículo o libro está en la biblioteca de su universidad sin tener que llamar por teléfono o ir a la biblioteca a consultar, e incluso si el artículo no está pedirle a un amigo o colega de otra universidad que le mande el pdf y recibirlo menos de 24 horas después.

52

Este tipo de interacción favorece notablemente, por supuesto, la creación de redes de investigadores, en algunos casos surgidas espontáneamente a partir de los contactos individuales entre académicos y, más recientemente, en forma institucional: instituciones públicas, sean universidades, organismos dependientes de ministerios, u organismos internacionales, alientan y convocan a la formación de redes, en muchos casos internacionales, y este fenómeno se nota en forma creciente: es parte de la internacionalización de las universidades, con lo cual -y no por primera vez- las universidades vuelven simbólicamente a su punto de partida: en el momento de creación de la institución universitaria, en la Edad Media, las universidades eran naturalmente internacionales.

Sí se puede decir, aunque es sujeto a controversias, que la manera de investigar en matemática ha cambiado un poco, porque se usa experimentación numérica y simulación por computadora de una manera imposible de usar antes. La demostración del teorema de los cuatro colores, por ejemplo, se hizo reduciendo el inmenso número de casos a analizar a algo menos de dos mil, que se pudieron chequear por computadora (Appel y Haken, 1976). Pero digo que este tema es sujeto a controversias porque algunos epistemólogos pueden decir (con razón, por supuesto) que la intuición matemática se usó siempre (el contexto del descubrimiento no es muy distinto en matemática que en ciencias naturales, a mi juicio), y que sólo se enriqueció con la computadora. Y que en cuanto al teorema de los cuatro colores, la deducción matemática que asegura que la demostración es correcta simplemente pasó de demostrar el teorema a verificar, mediante herramientas teóricas de base lógico-matemáticas, que el programa usado no tiene errores (ver las referencias indicadas en Gonthier, 2008). Y que de todos modos esa “inmensidad” de la

demostración no es tan diferente a la de la demostración por parte de Andrew Wiles del último teorema de Fermat (Wiles, 1995; Taylor y Wiles, 1995), demostración larguísima que sólo entiende un puñado de especialistas que probablemente se puedan contar con los dedos de las manos.

Es decir, el cambio de la manera de investigar es más bien “social”: uno puede trabajar más en su casa, puede viajar menos (o producir mucho más viajando lo mismo que antes). Ciertos aspectos “burocráticos” (pero muy importantes, por supuesto) de la actividad académica y científica se pueden hacer más rápido y de manera más barata: yo mismo he sido jurado de concursos de profesores, de concursos de directores de instituto de investigación, y de tesis de doctorado, por teleconferencia. Pero eso pasa a nivel más general: la productividad, para quienes participen del sistema económico, aumentó exponencialmente, no solamente en ciencia: por ejemplo, un gerente puede tomar una decisión por teléfono celular desde un taxi, sin tener que esperar llegar a su oficina, o después de haberla abandonado.

Agreguemos que el hecho de que una investigación sea llevada a cabo en forma metodológicamente correcta no quiere decir que sea relevante, y eso sin tener en cuenta ningún estudio de prioridades: si un investigador hace un análisis muy serio, metodológicamente correcto, y completo, impecable desde el punto de vista del uso de los datos y de la solidez científica de sus conclusiones, en el cual demuestra que los chicos campesinos que tienen que cabalgar una hora de ida y una hora de vuelta para llegar a su escuelita rural rinden menos en la escuela que los chicos urbanos hijos de profesores universitarios, la relevancia de la investigación es nula: el resultado es obvio *a priori*.

53

Mencioné recién “para quienes participen en el sistema económico”, con lo cual quiero decir para quienes no estén excluidos. La impresionante tecnificación ha producido un quiebre en las sociedades entre los que participan y los que están excluidos. En ese sentido tal vez podría decirse que hay un nuevo contexto social, que provoca que deba prestarse atención a la necesidad de inclusión social de este sector, y por consiguiente a que sean prioritarios los temas de investigación relacionados con el tema. Es decir, además de considerar que siempre las autoridades políticas, tanto nacionales como universitarias, deben definir las prioridades de investigación (o sea planificar, pues en distintos países las prioridades de investigación pueden ser diferentes), debe enfocarse muy seriamente el problema de la inclusión social: considero que ése es un problema sobre todo relevante en educación primaria y secundaria, pero por consiguiente debe ser prioritario en las carreras universitarias de ciencias de la educación y análogas.

En general, el nuevo contexto social, en la Argentina y en general en casi todos los países, implica que más estudiantes llegan a la universidad, y en muchos casos (por ejemplo en las universidades del conurbano bonaerense) esos estudiantes provienen de familias en las cuales los estudiantes son primera generación de universitarios, y a veces primera generación de educación más allá de la escuela primaria. En la Argentina ese fenómeno no es nuevo: una impresionante cantidad de universitarios en la Argentina son hijos de inmigrantes que en muchos casos apenas sabían leer y escribir (y posiblemente no en castellano). Lo que sí es nuevo es que, a diferencia de

esos inmigrantes con una tremenda voluntad de ascenso social y mandatos culturales que indicaban o bien que el ascenso social venía con la educación, o bien que la educación era un bienpreciado “en abstracto” que cuando se podía obtener no había que perder la oportunidad, o sea la educación universitaria de los hijos era voluntad social, y no del Estado (recuérdese que la universidad era arancelada, y en algunos casos incluso el Estado, a través de las autoridades universitarias, no se sentía muy contento con los “nuevos” estudiantes, aunque debe reconocerse que nunca en la Argentina los obstaculizó tanto como en Europa), en las actuales circunstancias es el Estado el que promueve dicho ascenso social, y eso es un cambio importante. Y lo que se plantea es cómo incentivar en los estudiantes el gusto por la investigación, de modo de tener una razonable proporción de chicos de familias de origen no universitario que se incorporen al sistema científico tecnológico argentino, a través por supuesto de las universidades: aunque (cosa que pasa solamente en una pequeña proporción) los investigadores no pertenezcan a instituciones universitarias, su doctorado lo tienen que hacer en universidades.

El ejemplo de investigación de relevancia nula que puse me sirve además ahora como ejemplo de qué tener en cuenta en el análisis de calidad. Por supuesto que si la metodología es buena, la bibliografía es actualizada, pero la relevancia es nula, la evaluación debería ser muy negativa, aunque la pertinencia sea alta. Pero dentro de ciertos límites se debe privilegiar la pertinencia. Es muy posible que, en la Argentina, entre un proyecto de altísima calidad, con participación de científicos destacadísimos, y una metodología perfecta, de estudio de la influencia de la cultura china en la evolución de las danzas populares tibetanas en el siglo XIV, y un proyecto bueno, aceptable, pero de nivel no comparable al anterior en términos absolutos, sobre un tema de impacto social alto (por ejemplo: beneficios colaterales de la recuperación de la red ferroviaria nacional en lo que respecta a renacimiento de pequeñas ciudades y pueblos casi abandonados con el levantamiento de vías férreas) sea preferible este último, si no hay dinero para financiar ambos. Pero si la duda es entre las danzas tibetanas y el mal rendimiento de los chicos de escuela rural que cabalgan una hora para llegar a la escuela, claramente es mejor apoyar el de las danzas, salvo que se prefiera no apoyar ninguno de los dos. Pero esta última decisión (no apoyar ninguno) es muy arriesgada y controvertida, e incluso peligrosa, porque implica mandar un mensaje institucional en el sentido de que hay cierto tipo de investigaciones que, aunque sean de muy buena calidad, no son institucionalmente aceptables para el país. (Personalmente, creo que no debe haber este tipo de mensajes institucionales: toda investigación sería que no viole normas éticas debe ser mirada con simpatía: simplemente, los órdenes de prioridad deben tener muy en cuenta la pertinencia.)

En muchos casos el problema es con los proyectos “normales”. Los proyectos de mucha excelencia resaltan de inmediato, y no hay dudas en apoyar su financiación (mientras tengan pertinencia al menos razonable). Los proyectos muy débiles pueden ser descartados de entrada. Pero suele haber una nube de proyectos muy parejos, y allí es muy difícil tomar una decisión sin dudas. La pertinencia, y la relevancia, son en estos casos cruciales. Pero no nos hagamos ilusiones: siempre será muy difícil tomar una decisión en estos casos cuando el presupuesto es limitado, como siempre es muy difícil medir los *curricula vitae* de científicos “normales” parejos para establecer órdenes de mérito en un concurso de profesores.

Pero hay otro concepto que se ha introducido en investigación universitaria hace algunas décadas y que contribuye a enriquecer y favorecer enormemente la creación científica: la interdisciplinaria. Cuando en 1979 el físico Allan Cormack y el ingeniero Godfrey Hounsfield obtuvieron el Premio Nobel de Medicina por su invención y desarrollo del tomógrafo computado, llamó la atención que ninguno de los dos fuera médico. En cambio, actualmente, viendo los títulos de grado y posgrado de los ganadores de los premios Nobel de ciencia, tanto el de Medicina como el de Física y el de Química, se puede observar que en muchos casos la especialidad del premio no corresponda al título universitario original obtenido por el premiado, y ese hecho no llama para nada la atención (como no la llama que matemáticos obtengan el Premio Nobel de Economía). La ciencia en este momento es muy interdisciplinaria, y esto sí puede traer consecuencias “institucionales” en nuestras universidades: es bastante usual que nuestras facultades, especialmente las de disciplinas más tradicionales, sean un tanto “corporativas”, en el sentido de que, por ejemplo, les cueste elegir autoridades cuyo título universitario de grado sea en una disciplina distinta. Cuanto más sesgo científico tenga alguna de esas facultades, más difícil le será mantener esa tradición, o, si la mantiene, más difícil le será llevar a cabo ciencia de excelencia. En ese sentido, para poner un ejemplo (positivo), en la facultad en la que estudié -y de la cual muchos años después fui decano- el primer decano elegido al normalizarse la Universidad al poco tiempo de recuperada la democracia, en 1986, no poseía ningún título de grado conferido en alguna de las disciplinas que se cursan en ella: era médico, aparte de ser un distinguido científico. En mi opinión, la interdisciplina es enriquecedora no solamente para avances científicos sino en educación universitaria en general, y algo que se puede observar también en nuestras universidades es que, además de las dificultades institucionales (o políticas) recién mencionadas, existen muchas más dificultades para incorporarla en las carreras de grado: donde empiezan a tener relevancia las incumbencias profesionales todo se complica. En ese sentido, todo hace pensar que la interdisciplinaria entrará en todas las universidades argentinas, al menos en las que tengan actividad científica, a través de la investigación, y luego (pues es más difícil, por lo ya mencionado) a través de doctorados en disciplinas distintas de las de origen del respectivo doctorando. Pero al final llegará.

55

Bibliografía

APPEL, K. y HAKEN, W. (1976): “Every map is four colourable”, *Bulletin of the American Mathematical Society*, vol. 82, pp. 711-712.

GONTHIER, G. (2008): “Formal proof – The four-color theorem”, *Notices of the American Mathematical Society*, vol. 55, n° 11, pp. 1382-1393.

TAYLOR, R. y WILES, A. (1995): “Ring theoretic properties of certain Hecke algebras”, *Annals of Mathematics*, vol. 141, n° 3, pp. 553-572.

WILES, A. (1995): “Modular elliptic curves and Fermat’s last theorem”, *Annals of Mathematics*, vol. 141, n° 3, pp. 443-551.

**Sistemas socio-técnicos de producción e innovación.
Análisis de la dinámica del sector de producción de
carne aviar en la Argentina**

***Socio-technical system innovation. An analysis of the dynamics
of the poultry meat production sector in Argentina***

Leandro Lepratte , Rafael Blanc , Rubén Pietroboni y Daniel Hegglin *

El artículo expone los resultados del análisis de la dinámica del sistema socio-técnico de producción e innovación de carne aviar en Argentina. A partir de un marco analítico-conceptual convergente, con aportes de las trayectorias de estudios sociales de la tecnología y de la economía evolucionista neo-schumpeteriana orientada a sistemas complejos, el estudio se focaliza en analizar la evolución histórica del sistema. Para esto utiliza aportes de la Teoría del Actor Red (TAR) y del análisis estadístico de social network. Las conclusiones expresan cuestiones teóricas y políticas. En cuanto a las cuestiones teóricas, evidencia las posibilidades de convergencias entre los aportes de ambas trayectorias académicas del campo latinoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Desde el punto de vista político, permite efectuar un análisis crítico sobre las redes tecno-económicas y sociopolíticas implícitas en el desarrollo del polo de producción de carne aviar en Argentina, sus limitaciones y desafíos para renovadas políticas de ciencia y tecnología en el sector.

57

Palabras clave: sistemas socio-técnicos, innovación, marco teórico convergente, carne aviar

This article presents the results of the analysis of the dynamics of the socio-technical system of production and innovation of poultry meat in Argentina. Starting from a convergent framework, with contributions from the social studies of technology and the neo-Schumpeterian evolutionary economics oriented to complex systems, it focuses on analyzing the historical evolution of the aforementioned system. The authors of this study have used several inputs from the Actor Network Theory (ART) and the statistical analysis of social networks. The conclusions suggest that there are theoretical and political questions involved. From a theoretical point of view, this article demonstrates the potentially explanatory framework from both academic trajectories converged in the Latin American field of Science, Technology and Society (STS). From a political point of view, it allows a critical analysis of techno-economic and sociopolitical networks of the production hubs of poultry meat in Argentina, its development limitations and challenges to renew the country's present science and technology policies.

Key words: socio-technical system innovation, convergent framework, poultry meat

* Facultad Regional Concepción del Uruguay (FRCU UTN), Argentina. Grupo de Investigación sobre Desarrollo, Innovación y Competitividad (GIDIC). Correos electrónicos: leprattel@frcu.utn.edu.ar, gidic@frcu.utn.edu.ar, pietror@frcu.utn.edu.ar.

Introducción

Los estudios sobre innovación, cambio tecnológico y problemas del desarrollo han tenido en América Latina diferentes contribuciones: desde los trabajos fundacionales del pensamiento latinoamericano de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), pasando por la vieja y nueva teoría del desarrollo, hasta los estudios del campo de análisis socio-técnico y de la economía evolucionista neoschumpeteriana.¹ Algunos autores han considerado a este espacio de intersecciones disciplinares como campo de los estudios CTS.²

A diferencia de algunos esfuerzos deliberados que se han efectuado en este campo en países desarrollados, con el objeto de lograr convergencia entre diferentes trayectorias en el estudio de estos problemas; en América Latina los aportes de los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología y de la economía de la innovación y el cambio tecnológico han operado por caminos relativamente paralelos. Nuestro trabajo intenta generar un camino exploratorio de convergencia entre ambos aportes, comprendiéndolos en la tradición del pensamiento latinoamericano de CTS. Esto implica un esfuerzo de tipo teórico-conceptual, como así también político.

Aquí se plantea el objetivo principal de este trabajo. A partir de un *framework* convergente, entre la tradición de estudios sociales de la tecnología (SST) y la economía neo-schumpeteriana evolucionista orientada a sistemas complejos (EE) para abordar problemas de innovación y cambio tecnológico; nos focalizamos exploratoriamente en el análisis de la dinámica del sistema socio-técnico de producción e innovación (SSPI) de carne aviar en la Argentina. Las preguntas claves que guían el análisis son: ¿cuáles son las características más relevantes de la conformación histórica de la red techno-económica del SSPI de carne aviar en Argentina? ¿Cuáles son las organizaciones relevantes? ¿Quiénes se establecen como actores-red? ¿Qué rol juegan los componentes socio-políticos de la red?

Los estudios SST y EE en sentido convergente son escasos, aunque existen algunos antecedentes recientes donde se plantean acercamientos teóricos y metodológicos. Uno de los más significativos es el de Bruun y Hukkinen (2003), que triangulan la Teoría del Actor Red (TAR), la construcción social de la tecnología y la economía evolucionista planteando las posibilidades de construir un *framework* a través de una selección de elementos comunes. Otro aporte es el de Geels (2004 y 2009), que busca relacionar la economía evolucionista, los estudios sociales de la tecnología y de gestión de la innovación tecnológica vinculados al concepto “sistemas socio-técnicos”. En una línea precedente a la de este autor, desde la denominada Escuela de Twente, de corte cuasi-evolucionista, se afirma que la economía evolucionista y el constructivismo (SCOT) podrían establecer aportes convergentes en el marco de la evaluación constructiva de tecnologías.

1. Por “análisis socio-técnico” consideraremos aquí a los aportes de la sociología de la tecnología y de los enfoques CTS. En el artículo se representa este concepto como estudios sociales de la tecnología (SST). Para un estado de la cuestión sobre este campo en América Latina, véase Kreimer y Thomas (2004).

2. Para un desarrollo exhaustivo del campo CTS en América Latina, véanse: Dagnino, Thomas y Davy (1996) y Kreimer y Thomas (2004).

En América Latina ya se han planteado algunos acercamientos entre la economía de la innovación y el cambio tecnológico y los aportes de análisis socio-técnico (Thomas, 2008; Dagnino, Thomas y Davyt, 1996). Sin embargo, a pesar de los intentos de acercamientos entre las perspectivas de EE y SST, estos esfuerzos convergentes no presentan aún en América Latina una agenda homogénea y sólida de investigación y a su vez, que tenga implicancias para la postulación de políticas (Thomas, 2008). El marco conceptual-interpretativo que aquí proponemos opera bajo supuestos de la Teoría de Alcance Medio (TAM) (Merton, 1968; Geels, 2009), la propuesta de *good theory* (Weick, 1999) y la de *inter-ontology crossovers* (Geels, 2009; Gioia y Pitre, 1990).³

El trabajo se organiza de la siguiente forma. En la primera sección se plantea el *framework* convergente entre SST y EE, sus alcances desde el punto de vista analítico y la definición de las principales unidades de análisis de los SSPI, con énfasis en su dinámica socio-técnica. En la segunda sección se establecen, en modo exploratorio, las posibilidades de convergencia metodológica entre los aportes de los SST y la EE. Luego se exponen los resultados preliminares del análisis. Esta sección se organiza en una reconstrucción bajo los supuestos de la TAR de la dinámica socio-técnica del sector de carne aviar de Argentina y su análisis posterior en actualidad bajo el modelo de *social network*. Las conclusiones provisionarias se exponen en términos de contribuciones al debate teórico y político sobre innovación, cambio tecnológico y desarrollo en países y regiones en desarrollo.

1. Marco de referencia

Como ya se indicó, el *framework* general en el cual se desarrolló este trabajo tomó aportes de los estudios SST que incluyen: TAR (Callon, 1992; Latour, 2007 y 2008; Law, 1987) y la construcción social de la tecnología (SCOT) (Pinch, 1996) junto a los del análisis socio-técnico latinoamericano (Thomas, 2008). Por su parte, desde la perspectiva de la EE se incluyen autores que resignifican la tradición neoschumpeteriana desde una perspectiva de los sistemas complejos (Foster, 2005; Antonelli, 2011; Metcalfe, 2010; Dopfer, 2011; Robert y Yoguel, 2011) y su aplicación a los problemas de desarrollo en América Latina (Robert y Yoguel, 2010 y 2011).

La economía evolucionista orientada a sistemas complejos toma los aportes de este enfoque para analizar sistemas productivos y de innovación. Partiendo de las ideas de desequilibrio, irreversibilidad temporal y estructural como consecuencia de las acciones *path dependence* no ergódicas y bajo incertidumbre radical, busca alejarse de las metáforas biológicas y de los supuestos deterministas (Robert y Yoguel, 2010 y 2011). En esta línea, los aportes de Metcalfe, Foster y Antonelli sobre el uso de sistemas complejos en economía evolucionista buscan reintroducir las intuiciones de Schumpeter sobre el comportamiento del sistema económico (Foster y Metcalfe, 2009; Foster, 2005). La economía entendida desde los sistemas complejos

3. Para una versión ampliada del marco de referencia véase: Lepratte, Thomas y Yoguel (2011).

reconoce en las propiedades de auto-organización, adaptación y creatividad las posibilidades de explicar de qué manera los efectos *feedback* positivos, generan puentes entre las capacidades a nivel micro, las propiedades emergentes a nivel meso y los procesos de tipo macro (Antonelli, 2011).

Desde esta perspectiva evolucionista neo-schumpeteriana (Antonelli, 2011; Robert y Yoguel, 2011) se entiende que la dinámica de los sistemas complejos está basada en la combinación de las reacciones a nivel micro de los agentes e instituciones. Las mismas se dan en condiciones de una temporalidad en desequilibrio que es endógena al sistema. Los agentes actúan intencionalmente en términos endógenos en el sistema, y en esos mismos términos se relacionan con las externalidades, interaccionan y generan *feedbacks* positivos que permiten la generación localizada de conocimientos. Esto da lugar a una comprensión del cambio tecnológico y del cambio en la estructura de los sistemas en términos endógenos, producto de los procesos de auto-organización implícitos en este tipo de sistemas. La interacción entre cambio tecnológico y cambio estructural de los sistemas complejos generan procesos dinámicos no ergódicos. De ahí que la historicidad de los sistemas genera fuertes influencias en sus dinámicas pero no condiciona absolutamente los acontecimientos futuros. Por esto, los pequeños eventos pueden cambiar la trayectoria del sistema, como en el caso de las innovaciones (Antonelli, 2011). La temporalidad está dada en los niveles micro, meso y macro (Dopfer, 2011; Antonelli, 2011). Aparece así un cambio en la concepción del tiempo en la evolución de los sistemas en base a una distinción entre *past dependence* y *path dependence*.

60

Siguiendo esta línea, el concepto de trayectoria tecnológica es una concepción extrema de *past dependence*, generadora de efecto *lock-in* y difiere de las posiciones orientadas por sistemas complejos. Partiendo de este supuesto, la propuesta evolucionista neo-schumpeteriana de sistemas complejos no queda atado –absolutamente– a los planteamientos de determinismo tecnológico o social. Las posibilidades de respuestas adaptativas o creativas establecen cierto margen de construcción de alternativas en la trayectoria de los sistemas, al nivel de *networks* sociales, cognitivos y estratégicos (Antonelli, 2011).

El pasaje de la visión reactiva (adaptativa) a la creativa abre la posibilidad de que los agentes puedan cambiar su posición en un espacio multidimensional (Antonelli, 2011) en términos de conocimiento, tecnología y espacio de desarrollo de sus redes de transacción e interacción en las cuales se encuentran incluidos. Las interacciones (*web of interactions*) se dan entre agentes heterogéneos dados por las características propias de sus capacidades o competencias tecnológicas y su posición en un espacio de interacciones. De esta forma los procesos de cambio tecnológico son localizados (*localized technological change*) y las posibilidades de innovación de los agentes está en el marco de ese espacio multidimensional (cognitivo, social y geográfico). La arquitectura topológica del sistema (micro–meso–macro) y la estructura de las interacciones son en sí mismas endógenas, como resultado de las acciones localizadas de los agentes (Antonelli, 2011).

El otro componente clave del *framework* es el análisis socio-técnico. Lo “socio-técnico” parte de una ontología basada en la metáfora del “tejido sin costuras”

(*seamless web*) que busca romper con los determinismos tecnológicos y sociales acerca de los problemas CTS. Una ontología que no acepta distinciones a priori sobre la relación tecnología-sociedad (tampoco sobre lo político, lo económico y lo social, entre otras cuestiones), sino que las introduce en una perspectiva simétrica de relación entre ellas (Latour, 2007).

Uno de los aportes de análisis socio-técnico proviene de la TAR, que desde una perspectiva “tejido sin costuras” comprende a la tecnología como generadora de procesos de irreversibilidad y reversibilidad que sobrepasen el dilema de la distinción micro-macro. Una red tecno-económica es un conjunto coordinado de actores heterogéneos (humanos y no humanos) que participan colectivamente en la concepción, el desarrollo, la producción y la distribución o difusión de procedimientos para la producción de bienes y servicios, algunos de los cuales dan lugar a transacciones de mercado. Las redes tecno-económicas 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 e innovaciones que den lugar a “imprevistos” en la red. La ontología de esta teoría plantea una heterogeneidad fundante de la realidad dada por un entramado de humanos y no humanos con configuraciones variables y dinámicas propias. La ontología de la TAR deviene también en una temporalidad de tipo evolutiva planteada en los procesos de convergencia e irreversibilidad. O sea: la convergencia e irreversibilidad de las redes tecno-económicas abren paso al análisis de la dinámica de las mismas. Las redes tecno-económicas se configuran entorno a tres polos: científico, técnico y mercado. Estos polos poseen identidades diversas y 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.

61

La convergencia da lugar a la coordinación y el alineamiento de los actores, abriendo paso a un análisis micro-político del cambio tecnológico en términos de descripción (mapeo) de los componentes de las redes, sus traducciones y modalidades de circulación del poder.

Uno de los supuestos claves del *framework* que hemos planteado, es que ambas perspectivas, al reconocer las posibilidades de convergencia ampliada en base a supuestos del tipo *inter-ontology crossovers* (Geels, 2009; Gioia y Pitre, 1990) permitirían abordar el estudio de procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo a partir de un enfoque de complejidad-sociotécnica.⁴ Si a esta complejidad sociotécnica, la planteamos en un espacio de relaciones convergentes de tipo teórico-metodológica (**Tabla 1**), en base a los postulados de *good theory* (Di Maggio, 1995), el núcleo fuerte de la propuesta de la TAR basada en un tipo de enfoque

4. Por supuestos de complejidad sociotécnica entendemos aquí una cierta idea (no totalmente conmensurable entre ambas perspectivas) acerca de la ruptura de las paradojas clásicas de las ciencias sociales, la importancia de la constitución de lo social a partir de procesos endógenos y sustentado en interacciones y redes, lo que constituye una historicidad no totalmente determinística, y con posibilidad de interpretar espacios de conformación sociotécnica en base a la relación entre humanos, organizaciones y artefactos (tecnologías).

teórico crítico, y a la EEC (economía evolucionista neoschumpeteriana orientada a sistemas complejos) con un núcleo fuerte de explicaciones del tipo macro (en términos de redes estabilizadas en la TAR), las posibilidades de abordar este trabajo en forma convergente cobran razón de ser.⁵

Tabla 1. Espacio de convergencia *inter-ontology crossover* TAR y EEC

Espacio teorización	TAR (b)	EEC (c)
Generalidad / Alcance (G)	Estabilización redes (b/C/struc)	Modelización macro estructura (G/c/struc)
Simplicidad y parsimonia (C)	Redes tecno-económicas – sociopolíticas (C/b/ctech)	Modelización meso <i>networks</i> (c/G/ctech)
Narrativa (N)	Conformación de redes (b/C/innov)	Modelización micro espacios agentes-artefactos (c/G/innov)

Fuente: elaboración propia

62

1.1. Los SSIP como unidades de análisis

La utilización de la unidad de análisis sistemas sociotécnicos de producción e innovación, en nuestra propuesta incorpora a la misma los supuestos de la economía evolucionista de sistemas complejos (Foster, 2005; Antonelli, 2011) y análisis socio-técnico (Geels, 2004; Bijker, Hughes y Pinch, 1987; Callon, 1992; Thomas, 2008). Y los inscribe en la perspectiva *inter-ontology crossover*. Lo que vale decir que su estudio desde el punto de vista metodológico, debe triangular aportes, en nuestro caso, de la TAR y de la EEC.⁶

Un sistema socio-técnico de producción e innovación (SSPI) es un sistema que opera bajo premisas de complejidad (desequilibrio, irreversibilidad temporal y estructural como consecuencia de las acciones *path dependence* no ergódicas y bajo incertidumbre radical), donde organizaciones y artefactos co-construyen estructuras

5. Para ampliar sobre esta cuestión teórica, véase: Lepratte, Thomas y Yoguel, 2011.

6. Desde el punto de vista teórico esta unidad de análisis se plantea conforme a los supuestos de las Teorías de Alcance Intermedio mertonianas (Geels, 2009).

de interacciones cuya dinámica y trayectoria pueden generar productos y procesos de innovación y cambio tecnológico y estructural.⁷

Analíticamente, un sistema socio-técnico de producción e innovación emerge por procesos endógenos de auto-organización que operan al nivel de los *networks*. Puede adoptar configuraciones sectoriales, locales y regionales, ya que las organizaciones (y el sistema mismo) inscriben su trayectoria en espacios geográficos, tecnológicos, de conocimiento y de competencia, y actúan sobre los mismos en forma creativa o adaptativa. La dinámica del sistema socio-técnico de producción e innovación implica los patrones de interacción de tecnologías y organizaciones, articulaciones y configuraciones socio-técnicas (políticas, racionalidades y formas de constitución ideológica). Estos establecen un mapa de interacciones. La dinámica de un SSPI incluye así un conjunto de relaciones tecno-económicas y sociopolíticas. La innovación y el cambio tecnológico como emergentes del sistema no son exclusivamente de orden económico, sino también político (Thomas, 2008).

La forma en que un sistema socio-técnico de producción e innovación se auto-organiza es la manera en que se auto-transforma (Metcalfe, 2010). La auto-organización, considerada desde la perspectiva del desenvolvimiento de la economía capitalista, implica comprender la dinámica y trayectoria de los sistemas en el marco de la competencia. La competencia depende de la coexistencia (en un SSPI) de productores rivales (con trayectorias y dinámicas diferentes), que buscan ventajas competitivas a través de una rivalidad activa, donde las más beneficiosas son las que parten del desarrollo de nuevos productos, procesos y formas organizacionales. Los beneficios aquí son el premio a la creatividad económica de aquellos que “conjeturan creencias” que el mundo económico puede ser organizado de otra forma, y que encuentra en el mercado aceptación, luego de distintos procesos con incertidumbre que incluyen sucesivas imitaciones (Metcalfe, 2010). El resultado de esta actividad emprendedora define el proceso de destrucción creativa.

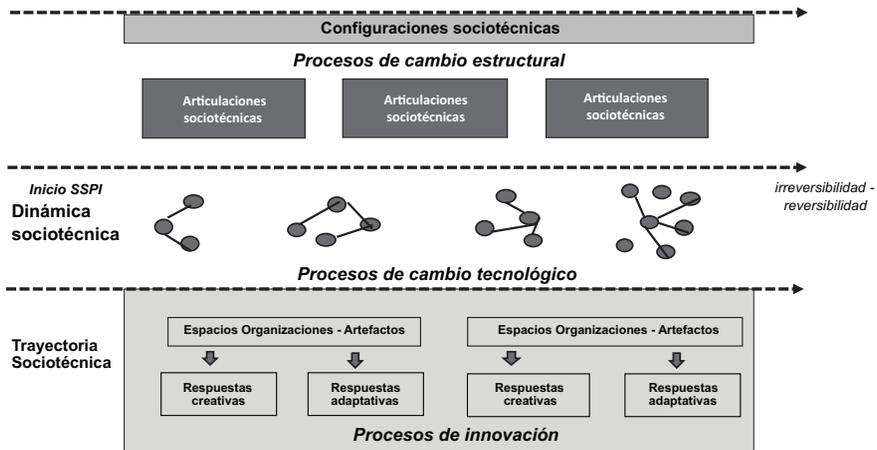
63

De esta forma, la estructura de interacciones, en tanto fenómeno auto-organizado, implica a la competencia como fenómeno “disipativo” que depende de la coexistencia de organizaciones heterogéneas (Dosi et al, 2010).⁸ Esto, visto desde una perspectiva socio-técnica, significa analizar los procesos de convergencia e irreversibilidad de las redes tecno-económicas que conforman un sistema socio-técnico y de los fenómenos vinculados a la perspectiva de la TAR antes descriptos, especialmente el rol de las traducciones que estabilizan las redes, ya que el problema aquí es que las redes totalmente convergentes e irreversibilizadas convierten a los actores en agentes dotados de objetivos precisos y reducen sus capacidades para elegir al estar determinados por la estructura de la red.

7. El concepto de “artefacto” se identifica aquí con los aportes de Haraway (1999), quien considera no sólo máquinas y otros elementos de producción humana, sino también aquellos no humanos/no máquinas, lo cual permite, para un contexto latinoamericano caracterizado por productos de origen natural, efectuar un tratamiento socio-técnico de la “naturaleza” en el marco de los sistemas socio-técnicos de producción e innovación.

8. Los mercados aquí son sólo una de las formas organizacionales instituidas relevantes que explican la competencia, éstos se complementan con otras organizaciones (Metcalfe, 2010).

Tabla 2. Esquema básico de un Sistema Sociotécnico de Producción e Innovación (SSPI)



Fuente: elaboración propia.

2. Metodología

Basados en los supuestos de complejidad sociotécnica antes enunciados, y a partir de identificar como unidad de análisis convergente a los SSIP, la metodología empleada en este trabajo utilizó los aportes metodológicos de la TAR de tipo cualitativas y las de *social networks*, análisis relacionado con la perspectiva evolucionista de sistemas complejos. Dentro de las dimensiones de los SSIP, el constructo utilizado es el de dinámica sociotécnica (Thomas, 2008).

Para la descripción de la dinámica de las redes tecno-económicas (al estilo TAR) de producción de carne aviar en Argentina, se efectuaron entrevistas en profundidad con informantes calificados (11 en total hasta el momento de cierre de este trabajo preliminar: un representante directivo principal de CEPA –Cámara Empresaria Avícola de Argentina-, cuatro representantes de empresas con más de 30 años en el sector con diferentes niveles de responsabilidades dentro de las mismas a lo largo de su historia de vida laboral, un representante sindical, un representante de AMEVEA –organización de veterinarios avícolas-, un informante calificado gubernamental, un informante consultor técnico productivo, un consultor en comercio internacional del sector y un representante del INTA –Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- del principal grupo de investigación sobre sector aviar del país). Se analizaron documentos técnicos del sector, revistas especializadas y artículos históricos. Esta instancia se encuentra en desarrollo al momento del cierre de este artículo.

Para el análisis de *networks* conforme a la EE, se aplicó la técnica analítico-estadística derivada del enfoque *social networks*. Para el armado de la matriz de vínculos entre agentes e instituciones del sistema se partió de un relevamiento de firmas procesadoras de carne aviar (frigoríficos) a través de una encuesta estructurada donde entre otras cuestiones se analizaba la vinculación entre estas firmas y otras firmas e instituciones. Se registraba el tipo de vínculo y el grado de complejidad de los mismos. Las firmas relevadas fueron 15 y representan el 44,22% de la producción argentina de carne aviar (junio 2011/junio 2012) y se encuentran localizadas en la provincia de Entre Ríos.

Luego, para ampliar las posibilidades de identificar conexiones entre agentes e instituciones (organizaciones) del sistema, se estableció un procedimiento de búsqueda de información secundaria en base a revistas especializadas del sector (de alcance nacional e internacional), sitios web oficiales de agentes, boletines oficiales de gobiernos nacionales, provinciales y municipales, y reportes sectoriales. Se estableció un criterio de búsqueda a través de la técnica de bola de nieve para la identificación y selección de nuevos agentes y actores. El período de búsqueda de información secundario fue desde junio de 2011 a marzo de 2012. El criterio de corte para selección de información en bases de datos secundarias estableció que sea posterior a 2002.

Con los datos recolectados se realizó la matriz de vínculos entre organizaciones del sistema. A su vez, a estas organizaciones se les asignaron dos atributos principales. El primer atributo es el tipo de organización: empresa núcleo, empresa proveedora, empresa cliente, institución pública, institución privada, institución de educativa, institución científica e integrados (granjas). Y el segundo atributo es el tipo de principal aporte a la red. Las categorías de esos atributos seleccionadas fueron: conocimiento (codificado), productos, servicios, logística, cooperación y experimentación conjunta, control de calidad, inocuidad y certificación y por último financiamiento. Dichos atributos fueron planteados a modo exploratorio. La matriz de vinculación al momento del presente análisis (junio de 2012) cuenta con 1931 organizaciones registradas, y se continúa en su elaboración. Fue analizada mediante el *software* de análisis de redes Ucinet y se utilizó el *software* NetDraw para graficar la red. Se discutirán aspectos metodológicos y teóricos en el trabajo completo.

65

3. El sistema socio-técnico de producción e innovación de carne aviar en la Argentina

En esta sección presentamos, en forma estilizada, la dinámica socio-técnica del sistema de producción e innovación de carne aviar en Argentina. Desde un punto de vista metodológico, esta estilización es de carácter exploratoria y tiene como objetivo articular conceptos del *framework* propuesto. Así también generar componentes explicativos sobre las transiciones en los distintos momentos de la dinámica sociotécnica del SSPI de carne aviar, en términos de procesos de cambio tecnológico.

3.1. Irreversibilidad: convergencia, alineación y coordinación

Una red tecno-económica está constituida tan pronto tres actores (A, B y C) están alineados, es decir que asumen la categoría de actores con intencionalidad y circulan entre estos intermediarios, pudiendo ser algunos de ellos intermediarios en sí mismos. El punto aquí no es la conformación de la red en sí misma y su conmensurabilidad en términos de cantidades de actores, qué circula y el grado de intensidad de las relaciones entre los elementos, sino en término de las traducciones (Callon, 1992). Es el poder de las traducciones lo que da conmensurabilidad a la red, la cadena de equivalencias que pueden constituir al menos tres actores. Esto establece un espacio de auto-organización (auto-regulado) que puede adoptar mayor o menor grado de convencionalidad. A esto se lo denomina coordinación.

Este doble proceso de alineamiento y coordinación que da inicio a la red tecno-económica del SSIP de carne aviar en la Argentina puede ser situado hacia la década de 1930, cuando el Estado provincial de Entre Ríos y el gobierno nacional de Argentina (actores A y B) decidieron apoyar financiera y legalmente a una serie de colonos que habían comenzado a expandir su actividad de cría y venta de pollo vivo, creando el Frigorífico San José (actor C) como un ente autárquico estatal administrado por los colonos. El actor red es el Estado provincial, que inicia actividades de procesamiento de aves para consumo interno. La capacidad de traducción aquí establece una coordinación tácita de actividades donde se requieren diferentes intermediarios para la importación de aves multipropósito (huevo y carne), cría, faena, distribución y posterior comercialización. Implica el inicio de una dinámica socio-técnica endógeno que articula en su trayectoria a conocimientos acumulados, aprendizajes, transducciones, respuestas adaptativas y creativo.⁹

66

Antes de 1930 la avicultura había sido parte de la actividad de inmigrantes europeos, especialmente de aquellos que llegaron a Entre Ríos, afincándose en dos zonas, sobre la costa del río Uruguay (fundando Villa San José) y sobre la costa del Paraná, más precisamente en la ciudad de Crespo. Se inició así como una coordinación débil dando lugar a posibilidades de nuevas asociaciones y desarrollo de la red. Esto establece un primer grado de convergencia de misma, en un estado aún muy débil en la delimitación de sus fronteras, con presencia de procesos de coordinación en términos de complementariedad y con escaso grado de alineamiento respecto a un actor o actores específicos.¹⁰

El otro aspecto relevante de este momento de conformación de la red tecno-económica del sector aviar en la Argentina es que se constituyó como polo de mercado (producción/distribución) con actores heterogéneos que implican relaciones de traducción entre humanos y artefactos, actores e intermediarios (habilidades,

9. Sobre esta cuestión nos referiremos en futuras publicaciones. No es objeto de este trabajo analizar la trayectoria socio-técnica, sino la dinámica.

10. Tal es así que el Frigorífico San José, que había sido el primero de su tipo en la provincia, con tecnología incorporada acorde a los requerimientos de aquel momento, termina siendo alquilado y luego posteriormente vendido para dedicarse a otro tipo de actividades no avícolas, por influencia del poder ganadero nacional y regional.

textos, dinero, no humanos). Sobre esta conformación como polo de producción podemos inferir que estableció el núcleo de la trayectoria socio-técnica del SSIP, que a futuro actuará con efectos fuertemente *path dependence* y *past dependence* que establecerán los patrones de dependencia tecnológica y científica contemporáneas. También implica el inicio de una trayectoria de acumulación y circulación de conocimientos tácitos y codificados acerca de las actividades directas e indirectas de incubación, cría, procesamiento distribución, logística y comercialización de la carne aviar, que en los inicios mixturaba prácticas tácitas provenientes de la tradición de la incubación y cría a campo abierto de los colonos y de la producción de carne aviar con algunos conocimientos codificados vertidos en la región por iniciativas estatales que promovieron la presencia en el territorio de referentes de lo que por aquel entonces era denominada la Real Escuela de Avicultura de España y que participara de la Asociación Internacional de Profesores e Investigadores de Avicultura creada en 1912 (WPSA).

El polo científico y tecnológico del SSPI de carne aviar a nivel mundial se conformó en los países desarrollados: la fundación de la WPSA tuvo como protagonistas clave a Estados Unidos e Inglaterra; también estuvieron representantes de Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia y Alemania, entre otros. Las primeras firmas de genética aviar provienen de Estados Unidos.¹¹

En la década de 1940, comienza a conformarse una segunda etapa de la dinámica sociotécnica, caracterizada por las nuevas convergencias para conformación de una red tecno-económica de carne aviar en Entre Ríos. El proceso fue dinamizado por intentos de alineación. Aparecen nuevos actores con racionalidades productivas diferentes a las planteadas en los primeros intentos de convergencia, y la puja entre grupos sociales relevantes por imponer un determinado tipo de “artefacto” en la red tecno-económica se hace manifiesta. Es la aparición de los frigoríficos multinacionales en el polo de producción nacional.

67

El frigorífico de la multinacional Swift comienza sus actividades en Concepción del Uruguay en 1944. Con la llegada de Swift, la dinámica de la red tecno-económica de carne aviar ingresa en un fase de alineación de otros actores e intermediarios que se complejizan. Nuevas traducciones intentan imponerse y constituir una nueva red tecno-económica. La cría, el procesamiento y la comercialización debían dejar ser actividades centradas en aves multipropósito, como la tradicional raza de gallinas Rhode-Island, criadas en gallineros con aportes de granos y alfalfa y comercializadas vivas a través de acopiadores, hacia una producción con ciertos requerimientos de cumplimiento de estándares mínimos de cría, procesamiento y comercialización. El proceso de alineación busca disciplinar a los granjeros independientes e imponer nuevas rutinas de crianza, pero especialmente establece nuevos procesos en la red bajo procedimientos de industrialización con tecnología incorporada para incubación

11. En la Argentina, por su parte, el gobierno provincial de Entre Ríos creó la primera Escuela Nacional de Avicultura del país. Hacia 1940, el Ministerio de Agricultura reconocía que para la avicultura “su comercialización podría adquirir un mayor volumen si nuestra producción fuese más amplia y los productos reuniesen las condiciones que exigen los del exterior” (Ministerio de Agricultura, Informes de Sector, 1940).

y faena. Swift introduce nuevos artefactos (no humanos/no máquinas): los *broilers* (el pollo parrillero), lo que implica el pasaje del animal multipropósito al unipropósito (orientado a la producción de carne aviar). Una nueva traducción que establece modalidades de circulación de intermediarios diferentes a las que se encontraban embebidas en el territorio. Un proceso de cambio tecnológico comienza a gestarse y llevará varias décadas en normalizarse y establecer la configuración socio-técnica del polo de producción del sistema.

El componente socio-político de la red (poder) se evidencia en la aparición de nuevos actores. Una pequeña burguesía local que invierte en las actividades del sector adhiere a esta nueva traducción y, por ende, comienza a cambiar los patrones de interacción de la red hacia un mayor alineamiento, con un actor-red central, “el frigorífico”, que alinea a la actividad de incubación y faena, y a las granjas (aún independientes) que deben proveer y recibir los servicios del actor mencionado. Son los inicios de lo que sería luego la implementación del patrón de integración vertical. Un patrón de interacción que implica cuestiones tecno-económicas pero también socio-políticas. Hay una construcción del poder a nivel micro-político donde saberes, artefactos y racionalidades establecen equivalencias e identidades en torno a nuevas traducciones sobre la producción de carne aviar en el territorio: la búsqueda progresiva de la escala industrial. Evidencia también modalidades de consenso-conflicto que estarán permanentemente manifiestos, con diferentes intensidades a lo largo de la trayectoria socio-técnica del SSIP y en su dinámica. La tensión entre frigorífico y granjeros, la tensión entre dependencia genética, tecnologías de crianza, nutrición, resguardos sanitarios, procesamiento y comercialización se evidenciarán a lo largo de la trayectoria y dinámica socio-técnica. Implica también un movimiento hacia modalidades más complejas de irreversibilidad de la red, con efectos *past dependence*, en torno a la imposición de una configuración socio-técnica de producción sustentado en animales unipropósito para elaboración de carne aviar y el establecimiento de vínculos tácitos entre proveedores y procesadores inicialmente y avances hacia modelos de integración más complejos luego.

68

Un proceso de cambio tecnológico en el SSIP se estaba dando nuevamente en este período. La dinámica socio-técnica del mismo manifestaba cambios endógenos en los patrones de interacción tecno-económica y socio-política, de la cría de aves y venta del pollo vivo sin faenar, hacia una cuasi-integración con granjas de cría aún independientes pero que progresivamente iban alineando su actividad a las de la empresa procesadora de carne aviar. Si bien buscó asociar al grupo de pequeños burgueses de Concepción del Uruguay y Colón (Entre Ríos, Argentina) para garantizar disponibilidad de aves, Swift trabajaba faenando en un altísimo porcentaje la producción de granjeros de la zona que traían sus aves en jaulas, no existiendo ninguna uniformidad (estandarización) en términos de genética, edad o tamaño de los animales.¹² El producto final eran aves faenadas, desplumadas pero no evisceradas, que se colocaban en cajones de madera y se congelaban para su posterior venta.¹³

12. En términos de TAR existe el proceso de “interesamiento” y “enrolamiento” como previo a la traducción.

13. Paralelamente, en la costa del Paraná, Entre Ríos, otro núcleo importante de colonos comienza a impulsar la actividad avícola.

Hacia mediados del 1950 se da otro momento importante en la reconfiguración de la red tecno-económica de producción de carne aviar de Argentina. El polo científico-tecnológico de la red (cuyos nodos no son nacionales) comienza a establecer un rol clave en su configuración y en su rol de alineamiento y coordinación del polo de producción. Esto ocurrió no sólo en Argentina, sino también mundialmente (a la escala que se entendía por aquel entonces).¹⁴ En 1954 comienza a importarse en la Argentina, desde Estados Unidos, una raza, la New Hampshire, surgida de una cría selectiva o de selección artificial.¹⁵

Las empresas de genética multinacionales comienzan a configurarse como actores-red del SSIP de carne aviar, que empieza a ganar un carácter de desterritorialización de la escala nacional de los vínculos entre el polo de producción, el polo científico y el polo tecnológico. La irreversibilidad se incrementa en proporción al grado de creación de efectos sistémicos en la red tecno-económica. La introducción de las líneas genéticas híbridas implicará efectos sistémicos hacia un mayor alineamiento y una mayor coordinación de la red. Es decir, mayor irreversibilidad en el sistema. Las empresas de genética establecen nuevos patrones de interacción en la red, y por consiguiente un proceso de cambio tecnológico endógeno en ella.¹⁶

Entrada la década del sesenta, en ambos polos territoriales de producción se producen procesos de reconfiguración de la red. En 1962, el frigorífico Swift de Concepción del Uruguay da inicio a la incubación, la crianza y la faena de pollos parrilleros de genética Thompson, esbozándose los primeros trazos de lo que serían los procesos de integración internos y externos de las empresas procesadoras avícolas. Esta multinacional cuenta con incubación, planta de alimentos balanceados, e interesa a alrededor de una decena de emprendedores y empresarios locales que le garanticen una provisión constante de aves para faenar, sin dejar de atender a los productores independientes, tal como lo venía haciendo hasta el momento.

Aparecen a partir de esta experiencia emprendimientos locales en base al *know how* de la trayectoria del grupo de la pequeña burguesía regional que durante una

14. Escapa a los alcances de este artículo el análisis en detalle de la configuración del polo científico-tecnológico de la red tecno-económica del SSPI de carne aviar. Hay que reconocer que Estados Unidos lideró el proceso de configuración de racionalidades productivas y desarrollo genético, nutrición y sanidad aviar. Si bien ha cumplido un rol protagónico en el desarrollo agroindustrial del país, el INTA (creado en 1956) no ha tenido una participación significativa en el campo de la avicultura. Específicamente, dentro del INTA existe el Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVya) que está dedicado a la investigación y experimentación, generación de conocimientos y tecnologías de aplicación en las áreas de sanidad y mejoramiento animal y vegetal que permitan una mayor competitividad. En un futuro trabajo se abordará el rol de las instituciones de ciencia y tecnología argentina en el desarrollo de la red tecno-económica de carne aviar, vinculándolo con la trayectoria socio-técnica del sector.

15. Esta raza todavía cumple el doble propósito, pero tiene la particularidad de lograr un ciclo de cría total en 90 días (el ciclo anterior era de 150 días). La nueva raza exigía cambios en las tecnologías de crianza, requiriendo ser criados en jaulas superpuestas denominadas "baterías". Este artefacto no humano/no máquina impone esfuerzos de traducción y transducción diversos que reconfiguran los patrones tecno-económicos de interacción. Llevan implícitos cambios en los modos de crianza, nutrición, cuidados sanitarios y procesamiento que tenderán progresivamente a la estandarización de las prácticas productivas de la red.

16. En 1959 se importan desde Estados Unidos los primeros lotes de padres de las nuevas líneas genéticas de híbridos para la producción pura y exclusiva de "parrilleros de doble pechuga" (línea de reproductoras Thompson y Arbor Acres). En 1962, además, comienzan a producirse las aves reproductoras de la línea Cobb.

década aproximadamente se constituyó en proveedora de Swift. En la década de 1960 comienzan a tener protagonismo en la dinámica de la red, los frigoríficos locales que adquieren líneas genéticas extranjeras (el frigorífico de la familia Marsó, la Cooperativa CEDAL, posteriormente FEPASA, Frigorífico Entrerriano de Productores Avícolas Sociedad Anónima y la del FAPU, Frigorífico Avícola de Productores Unidos, como así también la firma SUPER S.A. haciéndose cargo del Frigorífico Itapé, todos en Concepción del Uruguay y que surgían como asociaciones de granjeros locales.¹⁷ En Gualeguaychú (Entre Ríos) el Frigorífico de Aves Soyichú S.A. Y en la zona de Crespo se inauguran las primeras granjas de Avícola Feller, empresa del Grupo Motta, acentuándose en la región la producción de huevos sobre la producción de carne aviar.

Todos estos emprendimientos surgieron en un contexto de gran crecimiento del sector avícola, actividad que por el *know how* existente en la región y las características propias de la actividad permite a pequeños productores con propiedades de escasa superficie desarrollarse en forma efectiva y eficiente. No existía al momento participación de capitales multinacionales ni extranjeros directos con excepción de Swift, que lo hacía en incubación y procesamiento.

A mediados de la década del sesenta, de la mano de la introducción de líneas genéticas específicas, comienza un proceso de “incorporación” y “modernización tecnológica” en la etapa de crianza y se realza la actividad de los nutricionistas (nuevos actores), obteniéndose distintas formulaciones según la genética y la edad de las aves. Aparece así la integración a la red de las distintas empresas de alimentos balanceados locales y otras nacionales a las que se le sumaron -con la incorporación de tecnología, técnicos y nuevos conceptos- las fábricas de Purina y Cargill (multinacionales). A su vez, no solamente se incubaban, criaban y faenaban aves, sino que surge una nueva gama de empresas ligadas a la producción avícola (como por ejemplo la fabricación de incubadoras Famagro, en Quilmes, Buenos Aires)

Se establece así una densa red de actores de empresas productoras de bienes y servicios para la avicultura, muchas con representaciones de marcas o productos extranjeros, existiendo también las que adaptan tecnologías o generan nuevos productos locales y especiales para el sector.¹⁸ Por aquel entonces, el esquema de producción carecía de fuertes niveles de integración, si bien el proceso de alineación y coordinación de la red, se volvía más complejo y con efectos sistémico respecto a décadas anteriores.

Desde la perspectiva socio-política de la red, en 1962 se crea la Cámara Argentina de Productores avícolas (CAPIA), institucionalizándose la coordinación de acciones

17. Este modelo de cooperativa fue el último intento (y único) en el sector para establecer un patrón de interacción que compitiera en términos de mejores condiciones de distribución para productores primarios de Swift que buscaban “pelear precios” con el frigorífico.

18. Como es el caso de la firma Mársico Hnos., que fabrica un prototipo de camión térmico, sin equipo de frío -sólo una carrocería con gruesas paredes de aislación- que es probado con productos de Swift, obteniéndose resultados de calidad que luego se comercializarán a distintas empresas transportistas de la región.

entre empresas del sector en lo que hace a la promoción de aspectos relacionados con la avicultura como la difusión, la capacitación y la coordinación de acciones en áreas como sanidad, nutrición, tecnologías y genética. A partir de 1968, con el Digesto Sanitario Nacional, se establecen las normas sanitarias de la industrialización de los productos cárnicos y derivados y el SENASA pasa a estar a cargo de la habilitación de los frigoríficos con tráfico federal y exportación de productos y subproductos derivados de la faena y las carnes industrializadas. Esta etapa trae aparejada nuevas técnicas de producción: la crianza en baterías se ve modificada por nuevos tipos de construcción de galpones de crianza que requieren mayor ventilación. Dado que el proceso de crecimiento de las nuevas razas importadas es más acelerado y las nuevas mezclas balanceadas de alimentos suman mayor densidad de aves por metro cuadrado como exigencia. El proceso irreversible del polo de producción implica una reducción permanente de costos en el factor de conversión (donde en parte responde a la calidad genética, y otra a la capacidad de gestión de crianza), una combinación de red tecno-económico y socio-política localizada se conformaba así en Argentina.¹⁹

La década del 1960 evidencia la primera crisis del SSPI de carne aviar cuando el crecimiento del mismo provocó una situación de competencia con sobreoferta, haciendo que hacia mediados de la década se de una brusca caída de los precios, que no alcanzaban a cubrir los costos de producción, motivo por el cual muchos establecimientos se vieron en dificultades para comercializar sus productos.

Ya en la década del setenta desembarca en Entre Ríos la multinacional Cargill, con sus plantas de eviscerado La China y de alimentos balanceados Alinsa S.A., ambas ubicadas en Concepción del Uruguay. Cargill dinamiza en la red nuevos aspectos productivos y empresariales. El producto presenta nuevos parámetros de calidad y presentación y se afirma el concepto de integrar en una misma empresa todos los eslabones del proceso productivo, planteándose entonces una integración interna de la empresa y, además, lo que podríamos llamar una integración vertical. Vale decir: la incorporación de una nueva figura que relaciona la empresa núcleo, la empresa que realiza la faena, con los granjeros que realizan la crianza.

Esta aparición de la figura del “granjero integrado” fue fundamental para el desarrollo y el crecimiento del sector a lo largo de los últimos años del siglo XX y hasta la actualidad. El efecto sobre la red tecno-económica de carne aviar provocado por esta nueva racionalidad productiva conforma la tendencia de los efectos *past dependence* generados desde los inicios de la construcción de la misma. Así también responde al planteamiento de la generación de efectos sistémicos que provocan las traducciones anteriores sobre las nuevas. También es clave reconocer los procesos de traducción (de corte calloniano) y de transducción (de autores latinoamericanos de los estudios sociales de la tecnología). El “modelo de integración” ha sido estudiado por numerosos estudiosos norteamericanos de la sociología rural, quienes lo denominan el “modelo sureño de producción”. Este modelo fue ideado inicialmente en

19. Sobre estas cuestiones nos referiremos en un próximo trabajo acerca de la trayectoria tecnológica del del SSPI de carne aviar en Argentina.

el sector avícola norteamericano y se ha trasladado vía procesos de traducción y transducción a escala global como racionalidad productiva en el campo de la agroindustria (Constance et al, 2010).

El avicultor integrado se convirtió en una herramienta fundamental para el crecimiento de la producción, por dos razones principalmente: su aporte de inversión de capital fijo y su participación en la transformación del pollo recién salido de las nacedoras en un pollo apto para faena. Desde la perspectiva del propietario de una granja, éste se convierte en un prestador de servicios que no enfrenta riesgo de mercado, dado que todo lo que produzca lo venderá, pero sí el riesgo productivo: si falla en el proceso de engorde, deberá asumir los costos, pues su retribución sube o cae en función de variables como el índice de conversión, la mortandad y el peso de pollos entregados.²⁰

La corta presencia de Cargill en el sector avícola se debe a los replanteos de la multinacional frente a la crisis global del petróleo. Este proceso de retiro de un actor clave, impulsa el proceso de nacionalización de la red en el polo de producción. Ya en la década de los ochenta, se producen importantes inversiones en las empresas avícolas de Entre Ríos. Surgen también múltiples firmas proveedoras, algunas de ellas con fuerte actividad de innovación y desarrollo dedicadas a la sanidad aviar y al desarrollo y comercialización de núcleos vitamínicos para alimentos balanceados. Otro hito en el desarrollo de la red se da en 1980 cuando se crea Amevea, Asociación de Médicos Veterinarios Especialistas en Avicultura de Entre Ríos. Amevea se va a constituir en un actor-red clave que nuclea a los profesionales encargados de uno de los procesos centrales de la red: la nutrición y la sanidad de los animales.

72

Con la introducción del *know how* de las empresas multinacionales, primero Swift y posteriormente Cargill, que tuvieron el mayor impacto en la región, se modifican las pautas de casi todos los elementos del proceso productivo. A mediados de la década del ochenta, el sistema de integración motorizado por las empresas núcleo se impuso como el modelo a seguir por el SSPI de carne aviar, se da así el perfil hegemónico de la configuración sociotécnica del mismo. Ya en los noventa, el próximo punto de avance de la red implicó aumentar la escala y volcarse fuertemente a la reconversión tecnológica, no sólo en las plantas de faena y procesado, sino también, y fundamentalmente, en las granjas de crianza. Esto implica un cambio tecnológico en términos de efectos *past dependence* que comienza a ser determinante para sobrevivir en la industria a medida que se consolida el escenario de tipo de cambio fijo y la importación irrestricta de pollos desde Brasil, lo cual originó en su momento medidas de salvaguarda por denuncias de prácticas de *dumping*. El tipo de cambio no favorable para la exportación y las características propias de la gestión de la mayoría de las empresas, de capitales locales, casi sin conexiones comerciales con otros mercados ni alianzas estratégicas que facilitaran el acceso al mercado externo, hicieron que esta expansión desembocara en un proceso de concentración que expulsó a los productores más pequeños.

20. Desde la perspectiva de la teoría económica, el modelo de integración responde a los postulados de la teoría de los costos de transacción y ciertos enfoques institucionalistas.

La última gran crisis se produjo en 2000, donde a problemas de rentabilidad de la producción se le sumó el ingreso de productos de origen brasileño. La movilización de todos los actores de la red, en términos socio-políticos, hizo que se acordaran con Brasil pautas comerciales que permitieron la estabilización de la misma. A partir del 2002, las nuevas condiciones macroeconómicas de la etapa post-devaluación, asociadas al incremento constante en el consumo de carne de aves y la condición de libre de influenza aviar de la Argentina, permitieron un nuevo proceso de expansión del sector a nivel nacional e internacional. El presente siglo, continuando con la actualización tecnológica, encuentra a la mayoría de las empresas orientadas en dos grandes componentes productivos: el aseguramiento genético y el agregado de valor con cortes especiales para el mercado externo, cocidos, pre-cocidos y productos elaborados. La dinámica sociotécnica del SSIP de carne aviar queda estructurada en una configuración sociotécnica que presenta un patrón de estabilización de las redes tecno-económicas conforme al planteo de las Cadenas Globales de Valor de alimentos, que exigen competir a escala global y que están determinadas por los desarrollos genéticos y las innovaciones incrementales en términos de *credence food* (Gereffi et al, 2012).

El polo de producción de carne aviar en Argentina se dinamiza en estas redes más amplias a nivel global, donde los grupos que controlan el mercado mundial de genética avícola establecen los patrones de configuraciones sociotécnicas en los polos de producción a nivel global. De esta forma, el proceso de irreversibilidad de la red tecno-económica ha establecido una dependencia directa del polo de producción (Argentina) respecto al polo científico-tecnológico (Estados Unidos y otros países desarrollados). Con el agravante que el polo científico-tecnológico se encuentra en un permanente proceso de concentración a nivel global, lo cual hace que las firmas procesadoras dependan “indirectamente” de los procesos de ampliación y dominación de las cadenas globales de producción de agroalimentos dinamizadas por estos grandes actores-red (Gereffi et al, 2012). Proceso que se evidencia no sólo en Argentina, sino a escala global (Constance, et al, 2010).

73

Para el aseguramiento genético, las empresas del polo científico-tecnológico de la red individualizan a la crianza de abuelos como una necesidad imperiosa. Esto hace que las firmas del polo de producción planteen la necesidad de contar en el país con una estructura de producción del más alto nivel tecnológico en términos de cierta característica de sanidad ambiental. Esto provoca un proceso de selección a nivel local donde empresas frigoríficas de gran porte comienzan a jugar como intermediarios de las empresas de genética. De esta forma se da un proceso de concentración de la producción de carne aviar del sector a nivel nacional.

Desde el punto de vista socio-político, el rol de CEPA (institución que nuclea al grupo principal de empresarios del sector) aparece como actor-red relevante en las traducciones del sector en términos de la red tecno-económica, como así también en términos socio-políticos, en especial en su relación con actores estatales. Bajo su coordinación en estos años, el sector realizó fuertes inversiones en distintas etapas de la cadena de producción, con el objeto de dar curso al plan de expansión sectorial proyectado para el período 2003-2010.

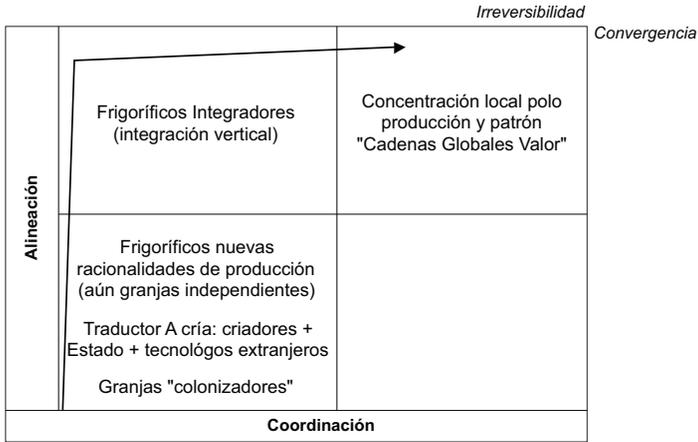
La red tecno-económica se complejiza, con un grupo numeroso de empresas de apoyo y servicios a la producción avícola, firmas proveedoras de equipos e insumos requeridos por la actividad, laboratorios, metalmecánicas y metalúrgicas, elaboradoras de complementos nutricionales, como así también cámaras del sector y consultoras especializadas en servicios de asistencia técnica, muchas de ellas surgidas después de 2002 a partir de las nuevas condiciones planteadas desde la macroeconomía. A esto se debe sumar otra serie de actores con gran capacidad de intermediación para esta etapa de expansión del sector hacia mercados externos: *brokers*, *traders* y oficinas de comercio internacional especializadas en la comercialización internacional de commodities.

Como resultante se da una estabilización de la dinámica sociotécnica con una configuración donde el dato más evidente del proceso histórico es que la alineación y coordinación del 95% de las granjas del sector en Argentina se encuentra bajo el esquema de integración vertical. Los granjeros son así incorporados a patrones de producción global, siendo este núcleo el más débil en términos micro-políticos por su escasa capacidad de interconexión, lo que lo deja con escaso poder de negociación frente a las empresas nodo o núcleo de la trama.

El polo de producción de carne aviar de Argentina, en su dinámica socio-técnica, cuenta actualmente con un alto grado de convergencia sistémica en sus componentes y concentración (seis empresas concentran el 54% de la faena nacional). Y evidencia como dato relevante que entre 2003 y 2010 creció a una tasa anual promedio del 12.3% en su capacidad de producción, con destino al mercado interno fundamentalmente y de exportación.²¹

21. Para más información sobre los principales indicadores de producción, exportación, ventas, precios, cantidad de empresas se puede consultar los informes disponibles en el sitio web de la Secretaría de Política Económica, Subsecretaría de Programación Económica, Dirección Nacional de Programación Económica Regional de Argentina.

Tabla 3. Irreversibilidad y convergencia en el SSPI de carne aviar de la Argentina



Fuente: elaboración propia

3.2. El SSIP de carne aviar de la Argentina desde la perspectiva *social-networks*

75

La estabilización de las redes tecno-económicas entendidas de la perspectiva de la TAR, permiten el análisis de las mismas bajo enfoques cuantitativos. Y en base a nuestra perspectiva convergente es que planteamos el análisis de la dinámica actual del SSPI de carne aviar de Argentina desde los aportes del análisis de *social networks*.

La densidad de la red (*network/cohesion/density*) es de 0,0014, por lo cual puede ser caracterizada como una *scale-free network* (Barabasi, 2002; Foster, 2005).²² Las *scale-free networks* se caracterizan por no tener una distribución normal, por conexiones no restringidas, dada la localización, y con hubs dominantes que constituyen jerarquías del tipo centro-periferia. Éstas son de carácter estable y las probabilidades de *shock* exógenos que impacten en los hubs son reducidas, aunque un ataque deliberado sobre alguno de ellos puede alterar la totalidad del sistema.

La estructura de relaciones del sistema socio-técnico de producción e innovación de carne aviar evidencia una jerarquía pronunciada en la que las firmas núcleo (procesadoras de carne aviar) representan al 1,2% de las organizaciones de la red (**Gráfico 1 y 2**), pero su grado de centralidad (114), su intermediación (2618882,44) y

22. Densidad cantidad de vínculos de la red sobre cantidad de vínculos posibles: *network/cohesion/density*.

su centralidad ponderada (0,107) es la más alta de la estructura de la red. Mientras que las granjas integradas, que representan al 93,5% (**Tabla 3**) de las organizaciones de la red, poseen un grado de centralidad (1), intermediación (0,12) y centralidad ponderada (0,048). Otra tipología de organización relevante que aparece con un valor de centralidad alto (67): luego de las firmas núcleo son las instituciones públicas que representan el 0,4% de las organizaciones de la red. Éstas ocupan el segundo nivel de importancia también en el nivel de intermediación (1765986,00) y en la centralidad ponderada es la más alta de las organizaciones de la red: 0,121 (**Tabla 4**).

Tabla 4. Distribución de organizaciones de la red del SSPI de carne aviar (Argentina, 2012)

Tipo de organización	Frecuencia	Porcentaje
Firmas Núcleo (procesadoras)	23	1,2
Firmas Proveedoras	59	3,1
Firmas Clientes (nacionales)	9	0,5
Institución Publica	8	0,4
Institución Empresarial	13	0,7
Institución Educativa	11	0,6
Institución CyT	3	0,2
Integrados (granjas)	1805	93,5
Total	1931	100

76

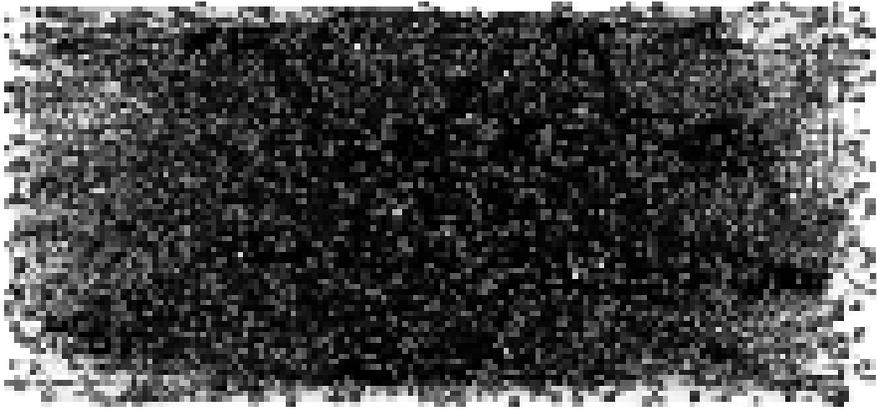
Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Indicadores de centralidad, intermediación y Eigenvector de organizaciones de la red del SSPI de carne aviar (Argentina, 2012)

Tipo de organización	Grado de centralidad (Media)	Intermediación (Media)	Eigenvector (Media)
Firmas Núcleo	114	2618882,44	0,107
Firmas Proveedoras	19	269010,67	0,039
Firmas Clientes (nacionales)	11	35303,56	0,054
Institución Publica	67	1765986	0,121
Institución Privada	21	120316,08	0,078
Institución Educativa	10	30382,15	0,048
Institución CyT	30	401711	0,118
Integrado (granjas)	1	0,12	0,007

Fuente: elaboración propia.

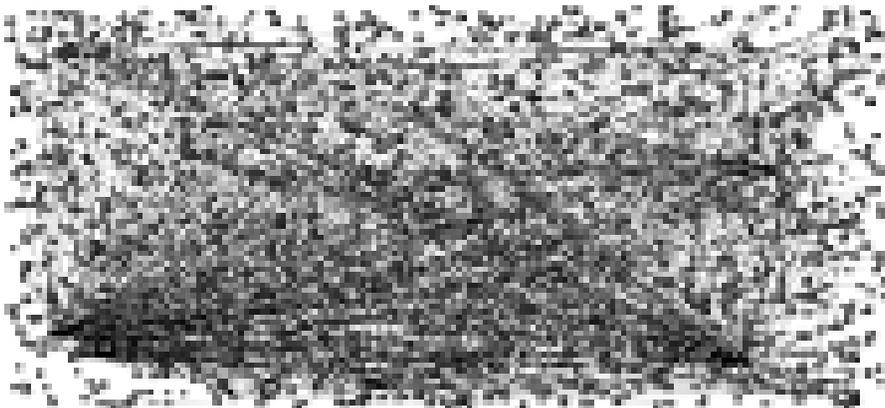
Gráfico 1. Representación de la *social network* del SSPI de carne aviar en la Argentina (2012)



Fuente: elaboración propia.

77

Gráfico 2. Representación de la *social network* del SSPI de carne aviar en la Argentina (2012). Sin granjas integradas



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

El trabajo pone en debate aspectos teóricos y políticos. En el primer aspecto, sobre las potencialidades de relacionar enfoques de economía de la innovación que utilizan sistemas complejos y los estudios sociales de la tecnología. En el segundo, cuestiones que tienen que ver con la relación entre innovación, cambio tecnológico y desarrollo. La reformulación del concepto de sistemas de innovación a partir del *framework* convergente presentado en este trabajo es de carácter exploratorio. Pretende establecer triangulaciones teóricas y metodológicas entre el enfoque de social network usado en estudios evolucionistas neo-schumpeterianos y la TAR de la sociología de la tecnología, y obedece a un intento de quitar a dicho concepto toda intencionalidad normativa, como así también de estilización conforme a criterios aplicables a países desarrollados que condicionan sus modos de captación empírica. Lo mismo va también para la intencionalidad de formulación de políticas de ciencia, tecnología y productivas.

Desde una perspectiva teórica, los aportes a la convergencia entre SST y EE que se han planteado exploratoriamente en este trabajo manifiestan posibilidades en términos de interpretaciones sobre la dinámica socio-técnica de los SSPI. De esta forma, se puede evidenciar diacrónica y sincrónicamente la estructura de interacciones en tanto fenómeno auto-organizado que depende de la coexistencia de organizaciones heterogéneas (Dosi et al, 2010), lo que, analizado desde la perspectiva socio-técnica (en este caso con instrumentos conceptuales de la TAR), significa analizar los procesos de convergencia e irreversibilidad de las redes tecno-económicas que conforman un sistema socio-técnico y especialmente el rol de las traducciones que estabilizan las redes. Otro aspecto relevante de esta exploración convergente es la posibilidad de triangulación metodológica entre la perspectiva TAR y el análisis de *social networks*. La TAR provee una historia, al estilo “*follow the actors*” de la red tecno-económica y sociopolítica del SSPI, hasta el punto de afirmar que si la red se estandariza (alta convergencia e irreversibilidad), como en el caso que hemos analizado, el analista debe utilizar algún instrumento matemático para describirla. Esto se basa en el supuesto de que una red, al estar altamente alineada y coordinada, opera bajo supuestos de un mercado neoclásico y con principios cercanos a la lógica de la información perfecta dinamizada en los vínculos entre agentes (Callon, 2001). De esta forma permite, inicialmente, justificar la utilización del análisis del tipo *social network*, en especial el uso de aquellos análisis de redes del tipo *free scale*, aquella planteada por diversos autores que hallaron en el análisis de redes la presencia de nodos altamente conectados, que no respondían a las características de las redes aleatorias ni las redes mundo pequeño. Estos nodos fueron denominados *hubs* y el tipo de red es llamado red libre escala (*free scale network*). En esta tipología de red el número de vínculos está altamente concentrada en los *hubs*; la red sigue una distribución de potencia donde para “*k*” vínculos la probabilidad de que un nodo esté conectado a “*k*” otros nodos era proporcional a $1/k^n$. La distribución de ley de potencia, hace que la red tenga independencia de escala. En este tipo de redes no hay una medida típica, ni valores promedios que describan el conjunto. Estas redes obedecen a leyes de escala que son características de los sistemas que se auto-organizan (Barabasi, 2002).

Un desafío analítico que la propia TAR plantea para el análisis de redes que podría complementarse con el de *social network* sería modelizar matemáticamente la evolución de la red en su estadio estandarizado (Callon, 2001:120).

Otro aporte interesante de la convergencia teórica es la que permite en este nivel de análisis establecer tipologías de los SSPI que, de acuerdo a las evidencias de su dinámica socio-técnica, su comportamiento pueda ser rotulado conforme a caracterizaciones planteadas en aportes provenientes de la economía evolucionista. En tal sentido y en modo exploratorio, el SSPI de carne aviar, en su polo de producción de Argentina, podría caracterizarse como red burocrática cuyos atributos son: un régimen tecnológico tipo Mark II, con origen de tecnologías en sectores maduros, la apropiabilidad en base a bienes estándares, conocimientos genéricos y específicos del sector, y el principal foco de la actividad tecnológica centrado en la reducción de costos en la red. Un régimen de conocimiento netamente jerárquico y un régimen de competencia de carácter oligopólico con barreras elevadas por costos fijos y alta concentración. Este tipo de caracterización debería complementarse con el análisis de la trayectoria socio-técnica del SSIP que permitiría agregar elementos descriptivos y explicativos.

Desde una perspectiva del análisis en términos de políticas, los supuestos del *framework* acerca de que las tendencias a la reducción de la variedad y a la estabilización de las redes tecno-económicas en el sistema capitalista conllevarían a situaciones de concentración y reducción de las posibilidades de respuestas creativas (Metcalf, 2010, Schumpeter, 1947), y por consiguiente a la normalización de las traducciones (Callón, 1992) y estilos socio-técnicos (Thomas, 2008), podrían problematizarse. Estas tendencias hacen surgir SSPI que presentan dinámicas donde los hubs dominantes, o incluso “estrellas” con baja rotación en términos de capacidades de traducción, tienden a manifestar una desigual y congelada distribución del ingreso, un bajo crecimiento económico y una tendencia a las crisis sociopolíticas recurrentes (Foster, 2005). Latinoamérica, caracterizada por SSPI centrados en productos agroalimentarios, como es el caso de la carne aviar en Argentina, plantea esta permanente tensión entre crecimiento económico y desarrollo integral. La evolución y la complejidad creciente del SSPI de carne aviar de Argentina, incluso su crecimiento en términos económicos (producción y volumen exportable), genera interrogantes sobre la capacidad de sus hubs de producción (firmas núcleo) para mantener patrones de productividad que se comporten en términos de eficiencia keynesiana en un contexto global de competencia creciente, donde existe una gran dependencia respecto a los proveedores de genética aviar, productos nutricionales (químicos) y de sanidad animal que se producen (I+D mediante) en países desarrollados. Diversas interrogantes se abren a partir del análisis de la dinámica socio-técnica del SSPI de carne aviar de Argentina, sus problemas de dependencia del polo científico-tecnológico localizado en países desarrollados o el rol de los grandes hubs productores y comercializadores a nivel internacional como Tyson Food (Estados Unidos) o Brasil Food, que evidencian un permanente desarrollo concentrador en los mercados bajo el modelo de cadenas globales de valor (Gereffi et al, 2012).

Esto lleva aparejado, tal como se lo considera en el *framework*, que la dinámica de

un SSPI no implica solamente redes tecno-económicas sino también socio-políticas. El peso de la centralidad que poseen (tal la evidencia) las firmas núcleo de la red, el carácter regulatorio de las actividades productivas y su dependencia tecnológica respecto a los proveedores, determinan las modalidades de apropiación de cuasi-rentas en la red que en el polo de producción de Argentina presentan escasas vinculaciones en términos de cooperación tecnológica con el sector de ciencia y tecnología local (INTA, CONICET especialmente).

El rol de las instituciones del Estado, y de las instituciones de ciencia y tecnología que poseen una centralidad ponderada importante (.118, segunda en orden luego de las instituciones públicas), lleva a reflexionar sobre su rol en esta cuestión, como así también en el desarrollo integral de las regiones que presentan estos tipos de SSPI, dado que en la mayoría de los casos las vinculaciones se establecen en términos de potenciar respuestas del tipo adaptativa y no del tipo creativas, con énfasis en los procesos de mejoras sanitarias y nutricionales a nivel del proceso de cría y no respecto a la genética u otro tipo de mejoras en los productos en elaboración o elaborados, lo que implique mayor intensidad tecnológica en productos y procesos.

De esta forma, América Latina, en general, y Argentina, en particular, deben pensar políticas industriales y de ciencia y tecnología de carácter experimental que puedan potenciar cambios tecnológicos y dar respuestas creativas en los actuales procesos globales de competencia que requieren y generan permanente variedad y selección (Robert y Yoguel, 2011), sin renunciar al desafío del desarrollo en sentido integral.

80

Bibliografía

ANTONELLI, C. (2011): *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar.

BARABASI, A. (2002): *Linked - The new science of networks*, Cambridge, Perseus Publishing.

BIJKER, W.; HUGHES, T. y PINCH, T. (1987): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, The MIT Press.

BRUUN, H. y HUKKINEN, J. (2003): "Crossing boundaries: An integrative framework for studying technological change", *Social Studies of Science*, vol. 33, n° 1, pp. 95-116.

CALLON, M. (1992): "The dynamics of Techno-economic Networks", en R. Coombs, P. Saviotti y V. Walsh: *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Londres, Harcourt Brace Jovanovich Publishers.

CALLON, M. (2001): "Redes Tecno-económicas e irreversibilidad", *REDES*, vol. 8, n° 17, pp. 85-126.

CONSTANCE, D.; MARTINEZ, F.; y ABOITES, G. (2010): "The Globalization of the Poultry Industry: Tyson Foods and Pilgrim's Pride in Mexico", en Bonanno, A. (et. al) eds. "From Community to Consumption: New and Classical Statements in Rural Sociological Research. Research in Rural Sociology and Development". Volúmen 16, UK. Emerald Group Publishing Ltd. Pp. 59-76

DAGNINO, R.; THOMAS, H. y DAVYT, A. (1996): "El pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología, y sociedad en Latinoamérica. Una interpretación política de su trayectoria", *REDES*, vol. 3, n° 7, pp. 13-51.

DIMAGGIO, P. (1995): "Comments on "What theory is not"", *Administrative Science Quarterly*, vol. 40, nro. 3, pp. 391-397.

DOPFER, K. (2011): "Mesoeconomics: A Unified Approach to Systems Complexity and Evolution", en C. Antonelli: *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*, Cheltenham y Northampton, Edward Elgar.

DOSI, G.; LECHEVALIER, S. y SECCHIY, A. (2010): "Introduction: Interfirm heterogeneity—nature, sources and consequences for industrial dynamics", *Industrial and Corporate Change*, vol. 19, n° 6, pp. 1867-1890.

FOSTER, J. (2005): "From simplistic to complex systems in economics", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 29, pp. 873-892.

FOSTER, J. y METCALFE, S. (2009): "Evolution and economic complexity: an overview", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 18, n° 7, pp. 607-610.

81

GEELS, F. (2009): "Foundational ontologies and multi-paradigm analysis, applied to the socio-technical transition from mixed farming to intensive pig husbandry (1930-1980)", *Technolohgy Analysis & Strategic Management*, vol. 21, n° 7, pp. 805-832.

GEELS, F. (2004): "From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory", *Research Policy*, vol. 33, n° 6/7, pp. 897-920.

GEREFFI, G.; LEE, J. y BEAUVAIS, J. (2012): "Global Value Chains and Agrifood Standards: Challenges and Possibilities for Smallholders in Developing Countries", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 109, n° 31, pp. 12326-12331.

GIOIA, D. y PITRE, E. (1990): "Multiparadigm perspectives on theory building", *Academy of Management Review*, vol. 15, pp. 584-602.

HARAWAY, D. (1999): "Las promesas de los monstruos: Una política regeneradora para otros inapropiadosibles", *Política y Sociedad*, vol. 30, pp. 121-63.

KREIMER, P. y THOMAS, H. (2004): "Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina", en P. Kreimer et al

(eds.): *Producción y uso social de conocimientos, Estudios de sociología de la ciencia en América Latina*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 11-90.

LATOURE, B. (2007): *Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica*, Buenos Aires, Siglo XXI.

LATOURE, B. (2008): *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor red*, Buenos Aires, Manantial.

LAW, J. (1987): "Technology and heterogeneous engineering: the case of Portuguese expansion", en W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.): *The social construction of technical systems: new directions in the sociology and history of technology*, Cambridge, MIT Press, pp. 111-134

LEPRATTE, L., THOMAS, H., YOGUEL, G. (2011): "Sistemas sociotécnicos, innovación y desarrollo", *MPRA Paper*, n° 33559.

MERTON, R. (1968): *Social theory and social structure*, Glencoe, Free Press.

METCALFE, S. (2010): "Dancing in the dark, la disputa por el concepto de competencia", *Desarrollo Económico*, vol. 50, n° 197, pp. 59-79.

PINCH, T. (1996): "The social construction of technology: A review", en R. Fox (ed.): *Technological change: Methods and themes in the history of technology*, Amsterdam, Harwood, pp. 17-36.

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.

ROBERT, V. y YOGUEL, G. (2011): "La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico", en C. Antonelli (2001): *Handbook on the complexity of technological change*, Reino Unido, EE Publishing, pp. 417.

SCHUMPETER, J. (1947): "The creative response in economic history", *Journal of Economic History*, vol. 7, n° 2, pp. 149-159.

THOMAS, H. (2008): "Estructuras cerradas vs. Procesos dinámicos: trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico", en H. Thomas y A. Buch (voords.): *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

WEICK, K. (1999): "Theory construction as disciplined reflexivity: Tradeoff in the 90s", *Academy of Management Review*, vol. 24, nro. 4, pp. 797-806.

YOGUEL, G. y ROBERT, V. (2010): "Capacities, Processes and Feedbacks, The Complex Dynamics of Development", *Seoul Journal of Economics*, vol. 23, n° 2, pp. 187-237.

DOSSIER



PRESENTACIÓN

Nuevas fronteras en filosofía de la ciencia

Myriam García Rodríguez

La idea de este dossier surgió a raíz de una de las clases que se llevó a cabo en el marco del curso Introducción a la filosofía de la ciencia y la tecnología: nociones básicas, enfoques clásicos y nuevos aportes, que se imparte en el Centro Redes (Buenos Aires, Argentina) y que contó con la participación de José Antonio López Cerezo y Marta González García.

El curso, dirigido a investigadores y alumnos de posgrado, tuvo como hilo conductor la discusión en torno al significado, el alcance y los límites de la nueva agenda en filosofía de la ciencia. ¿Cuáles son los problemas que debe resolver o, al menos, plantearse la filosofía de la ciencia? ¿En qué condiciones y para qué fines? ¿Cuál es el papel que debe ocupar la filosofía en su relación con la ciencia? ¿En qué podría ayudar un filósofo de la ciencia para resolver los problemas de la práctica científica? ¿Se ha dicho ya todo lo que se tenía que decir en filosofía de la ciencia? ¿Cuál podría ser una futura agenda de trabajo para los filósofos de la ciencia actuales?

85

El amplio abanico de cuestiones planteadas y la profusión de comentarios de los cursantes sirvieron para demostrar que hay una enorme demanda de conocimiento acerca de estos temas entre los investigadores iberoamericanos. Al mismo tiempo, se constató que la oferta es limitada y las obras de muchos autores son de difícil acceso. Con este dossier se pretende visibilizar y facilitar la lectura de estos trabajos, tanto para estudiantes como para investigadores, y se ofrece una recopilación representativa de la diversidad de perspectivas desde las que se puede estudiar la ciencia hoy. A pesar de la diversidad de países, instituciones y enfoques presentes en los trabajos, todos ellos coinciden en su interés por discutir muchos de los interrogantes que delinear las nuevas fronteras de trabajo en filosofía de la ciencia en Iberoamérica.

El artículo seleccionado para comenzar este dossier es el escrito por Miguel Ángel Quintanilla Fisac, "Algunos retos filosóficos de la política científica", ya que muestra perfectamente por qué es importante que los filósofos comiencen a trabajar en los problemas conceptuales que se plantean hoy los nuevos sistemas de gestión de la ciencia. Sin bien los nuevos enfoques en los estudios de la ciencia tienen el mérito de haber permitido captar las nuevas formas de organización social de la ciencia, no es

menos cierto también que ello ha conducido, en ocasiones, a que los rasgos de la visión académica de la ciencia se difuminen, imposibilitando así un análisis filosófico serio que denuncie los abusos pseudo-científicos o las visiones de la ciencia distorsionadas por intereses económicos o políticos. Además, la toma de decisiones en política y gestión de la ciencia y la tecnología necesita más que nunca de referencias intelectuales y científicas sólidas. En este contexto, Quintanilla propone como marco conceptual la filosofía de la ciencia de Mario Bunge, la cual se aleja de la epistemología tradicional justificacionista y del relativismo sociológico post-kuhniano, para avanzar hacia una comprensión analítica, sistémica y explicativa del funcionamiento de la ciencia, así como de problemas conceptuales de la política científica, tales como las relaciones entre ciencia y poder político, el apoyo a la investigación básica o el uso de indicadores bibliométricos para la gestión de la investigación. Finalmente, el autor aboga por mejorar nuestros instrumentos de gestión y evaluación de las actividades científicas, pero sin renunciar a los principios normativos de la epistemología realista, ni a valores centrales de la ciencia académica, como la objetividad científica o la verdad del conocimiento.

El siguiente artículo está escrito por Javier Echeverría, titulado “De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las tecno-ciencias e innovaciones”. A la luz de los cambios experimentados en la primera década del siglo XXI, el autor retoma su propuesta original de una filosofía de la tecno-ciencia y la amplía hacia nuevos escenarios de investigación disciplinar. En este nuevo siglo, mucho más que en el anterior, resulta evidente que la filosofía de la tecno-ciencia debe incluir una filosofía de la innovación, y ello conlleva despertar del largo sueño de la ciencia moderna, en el que muchos filósofos han estado sumidos. Por tanto, la renovación disciplinar debe avanzar hacia nuevas fronteras de investigación, como una filosofía de la práctica científica, que incluya entre sus ámbitos de reflexión el modo de hacer ciencia, y ello no sólo a la hora de investigar, sino también al enseñar, difundir y aplicar esos conocimientos; una filosofía política de la ciencia, que no es lo mismo que una filosofía de la política científica y tecnológica; y una filosofía de la tecno-cultura, que aborde el estudio de nuevas formas culturales, como la tecno-música, las tecno-artes o la tecno-economía. Las neurociencias, la minería de datos o Big Data, y los sistemas de indicadores de ciencia, tecnología e innovación son los ejemplos aportados por el autor para ilustrar la emergencia de nuevas tecno-ciencias sociales y humanas que no sólo aspiran a conocer y explicar el mundo, sino también a transformarlo, y con él a nosotros mismos. Ya no basta con hacer filosofía de las teorías científicas. Hoy, la nueva filosofía de la ciencia ha de analizar también la estructura de la práctica científica, y en particular la estructura y la dinámica de los tecno-paradigmas que determinan cómo debe ser la práctica científica, y éstos deben ser analizados además desde perspectivas políticas, sociales y axiológicas, y no sólo ontológicas, epistemológicas, semánticas o metodológicas.

A continuación, en “El pluralismo epistemológico y ontológico de Ulises Moulines”, León Olivé discute la concepción pluralista de Ulises Moulines, derivada especialmente de su concepción estructural de las teorías científicas. En el discurso filosófico actual acerca de la ciencia y las teorías científicas, se defiende la existencia de una pluralidad de enfoques o estilos. Uno de los factores claves para ello será el papel protagónico que concede a los usuarios de esas teorías y sus “aplicaciones

intencionales”. Ello implicará hablar de pluralismo no sólo epistemológico sino también ontológico. A continuación, el autor argumenta a favor de dicho pluralismo repasando el devenir histórico de disciplinas tales como la física, la biología o las ciencias sociales: “El panorama es desalentador para el partidario del sistema único universal”. Finalmente, aboga por asumir una perspectiva diacrónica en la meta-teoría de la ciencia, que contemple al científico como un individuo de carne y hueso, que desarrolla su actividad de maneja colectiva en el seno de una comunidad científica, históricamente situada. Se trata, en definitiva, de recordar que la ciencia es práctica y no solo teoría; y más especialmente, que la práctica científica es un tipo de práctica social.

Héctor Palma, en “Origen, actualidad y prospectiva de la filosofía de la biología”, proporciona un estado de la cuestión del estudio de la ciencia desde la filosofía de la biología y nos invita a dar el paso de la filosofía general tradicional de la ciencia (en singular) a las filosofías especiales de la ciencia, entre ellas la filosofía de la biología. Originaria de la teoría darwiniana de la evolución y su repercusión para otras áreas del conocimiento como la sociología, la antropología o la política, hoy la filosofía de la biología constituye un campo de trabajo realmente interdisciplinar que desborda las discusiones evolucionistas. En este sentido, son muchas las líneas de investigación que marcan la nueva agenda de la filosofía de la biología. Los debates en torno al llamado “diseño inteligente” o las tecnologías asociadas a la reproducción humana ilustran esas nuevas fronteras de trabajo donde la filosofía resulta una poderosa herramienta que puede ayudarnos no sólo a la clarificación de conceptos y modelos explicativos, sino también a la resolución de problemas que, aunque surgen de la biología, no son estrictamente biológicos, sino éticos, políticos o ideológicos.

87

El artículo de Jorge Núñez Jover, Lourdes Alonso Alonso y Grisel Ramírez Valdés, “La filosofía de la ciencia entre nosotros: evolución, institucionalización y circulación de conocimiento en Cuba”, aborda una temática diferente, pero íntimamente relacionada con las anteriores. Los autores exponen la evolución de la filosofía de la ciencia en Cuba desde un punto de vista institucional, con especial hincapié en los contenidos de los planes de estudio, mostrando las transformaciones políticas y trayectorias individuales que han participado en la conformación del campo interdisciplinar de los estudios sociales de ciencia y tecnología, bioética y complejidad. En su calidad de protagonistas y testigos privilegiados de dichos procesos, ofrecen una perspectiva que permite dar cuenta, de primera mano, de los vínculos existentes entre el contexto sociopolítico e ideológico cubano y la evolución de dicho campo. El breve recorrido histórico que describen, desde la creación de la carrera de filosofía en las postrimerías de la revolución cubana hasta hoy, constituye un excelente ejemplo de meta-análisis disciplinar, revelando los cambios en la manera de definir la ciencia y, por ende, su relación con la filosofía y otros ámbitos del saber, como la historia, la sociología, la ética o la política. En sus comentarios finales, el diagnóstico resulta halagüeño. La filosofía de la ciencia en Cuba tiene hoy un papel importante que cumplir en temas de actualidad como la innovación, el medio ambiente o la participación social. El alto número de asistentes en los cursos de grado y posgrado de los últimos años augura una mayor presencia de la filosofía de la ciencia en campos de investigación y enseñanza más multi y transdisciplinares.

El siguiente trabajo combina el formato de entrevista con la revisión de algunos de los éxitos y fracasos que ha enfrentado la filosofía de la ciencia en la siempre tensa relación con su objeto de estudio. El texto de José Antonio López Cerezo y Marta González García, titulado Pájaros y ornitólogos. Una conversación sobre la relación filosofía-ciencia, ofrece una breve reconstrucción histórica de la evolución de la filosofía de la ciencia, exponiendo y discutiendo las repercusiones que ésta ha tenido en el estudio de la actividad científica. La propuesta de naturalización de la epistemología; la vuelta a problemas clásicos, como la pregunta por el realismo; o las nuevas fronteras de trabajo colaborativo con estadísticos, economistas, sociólogos y científicos naturales, en el esfuerzo por entender mejor la práctica científica real, son algunas de las cuestiones centrales en el debate de la filosofía de la ciencia contemporánea. Además de una visión panorámica del estado actual de la disciplina, los autores sugieren la necesidad de un estudio interdisciplinar de la ciencia, pero recuperando el estilo normativo de corrientes anteriores. La filosofía tiene algo importante que decir en relación a los beneficios o riesgos de la actividad científico-tecnológica, su carácter igualitario y democrático, o su responsabilidad socio-política.

Finalmente, con el artículo de Myriam García Rodríguez, “¿Qué pasó después de Kuhn? La relevancia de la filosofía de la ciencia para los estudios de cultura científica”, se muestra lo que la filosofía de la ciencia puede aportar a la investigación en percepción pública de la ciencia y, en particular, a la discusión en torno a la cultura científica. Sobre la base de las últimas aportaciones realizadas desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, que ponen de manifiesto la relevancia de los elementos sociales e institucionales del sistema científico-tecnológico, la autora defiende una conceptualización más amplia de cultura científica, entendida como atributo social. Es decir, no sólo los individuos pueden aprender a relacionarse con la ciencia y la tecnología a través de los distintos procesos y mecanismos de los que disponen. Las sociedades y sus instituciones también pueden aprender a apropiarse de la ciencia y la tecnología. En este sentido, hablar de cultura científica significará hablar del grado de penetración de la ciencia y la tecnología en el sistema social. Además, en la medida en que la ciencia aparece como un subsistema social particular que actúa y funciona como tal, no basta con atender al modo en que dicha sociedad se apropia de la ciencia y la tecnología. Medir el nivel de cultura científica de una sociedad requiere atender también al sistema científico-tecnológico y al modo en que la sociedad, sus demandas, orientaciones o prioridades, inciden en su organización. La filosofía actual de la ciencia se enfrenta así al reto de abordar el estudio de la dimensión social de la cultura científica en este doble sentido: como la incidencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad; y como la incidencia de la sociedad en el sistema de ciencia y la tecnología.

Como se puede ver, se ha reunido aquí un conjunto variado y amplio de análisis que abarca países, instituciones, disciplinas y enfoques muy diferentes. Pero en todos ellos está presente la preocupación por la nueva agenda de investigación en la filosofía actual de la ciencia, su relación con otras disciplinas y las estrategias para aumentar su presencia tanto en los currícula de formación como en el trabajo diario de la práctica científica.

Algunos retos filosóficos de la política científica *

Philosophical challenges of science policy

Miguel Ángel Quintanilla Fisac  **

La ciencia es una parte importante del subsistema cultural de las sociedades más avanzadas. Y no está aislada: interactúa con el resto de la cultura, con la economía y con la política. En el campo de la política científica se plantean problemas conceptuales a los que los filósofos no suelen prestar mucha atención. Aquí se analizan algunos de esos problemas, como la relación entre el poder político y la ciencia, la justificación del apoyo social a la investigación básica o la caracterización del contenido de relevancia y originalidad de los resultados de la investigación científica. Para ello se utiliza el marco conceptual de la filosofía de la ciencia y el realismo científico de Mario Bunge.

89

Palabras clave: filosofía de la ciencia, política científica, Mario Bunge

Science is an important part of the cultural subsystem of most advanced societies. And it is not alone: it interacts with the rest of the culture, the economy and politics. In the field of science policy, there are many conceptual problems that philosophers do not usually pay much attention to. This paper analyses some of these challenges, such as the relationship between political power and science, the justification of social support to basic research or the characterization of content relevance and originality of the results of scientific research. In order to achieve this study, the conceptual framework of the philosophy of science of Mario Bunge and his theory of scientific realism are used.

Key words: *philosophy of science, science policy, Mario Bunge*

* Una versión previa de este artículo se ha publicado en el libro: *Elogio de la sabiduría. Ensayos en homenaje a Mario Bunge en su 95 aniversario* (Denegri, 2014). Forma parte del proyecto FFI2011-27763, financiado por el Ministerio de Economía y competitividad del gobierno de España. Bruno Maltrás y Ana Cuevas han leído versiones previas y han contribuido con sus comentarios a mejorar el texto, aunque la responsabilidad final es exclusiva del autor.

** Instituto de Estudios de la ciencia y la Tecnología, Universidad de Salamanca, España. Co-director de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*. Correo electrónico: maquina@gmail.com.

Filosofía y ciencias de la ciencia

La filosofía de la ciencia es una de las ramas de la filosofía académica que más se desarrollaron en el siglo XX: desde el empirismo lógico a la explosión de enfoques “post-kuhonianos” en filosofía, historia y sociología de la ciencia y de la técnica, no hay otro campo de reflexión filosófica que iguale a la riqueza y calidad de las aportaciones que encontramos en éste. La situación actual, sin embargo, no es halagüeña. La riqueza de aportaciones, enfoques y matices ha dado lugar a un panorama casi caótico en el que es difícil saber si cada uno de los actores está realmente jugando el mismo juego y con el mismo reglamento.

Creo que esta situación de los estudios sobre la ciencia y la tecnología es heredera de dos tradiciones. Por una parte está la tradición filosófica cuya pretensión fundamental es entender el valor de la ciencia como la forma más depurada de conocimiento fiable acerca del mundo. Dentro de esta tradición caben múltiples enfoques, desde el empirismo lógico de los clásicos del Círculo de Viena hasta la concepción estructuralista de las teorías, el empirismo constructivo de Van Frassen o incluso el realismo de Giere o Churchland. Lo que caracteriza a esta corriente de pensamiento no es tanto, o tan sólo, el contenido de sus teorías filosóficas, cuanto el tipo de problemas que consideran centrales en la reflexión filosófica sobre la ciencia. A este respecto son herederos no sólo de la problemática consagrada por los miembros del Círculo de Viena, sino también del enfoque general (compartido por el propio Círculo) de su epistemología, un enfoque que esta tradición comparte con el núcleo fundamental de la epistemología moderna, desde Descartes. Podríamos llamarlo enfoque justificacionista o fundamentalista. De lo que se trata es de fundamentar el valor del conocimiento, es decir de encontrar una forma de justificar la pretensión de que nuestro conocimiento científico es verdadero o fiable. En realidad, toda la historia de la filosofía occidental de la Edad Moderna podría reconstruirse como el empeño continuado por encontrar el fundamento último o la justificación definitiva de la pretensión de que el método científico nos conduce al conocimiento verdadero y completo de la realidad. Desde esta perspectiva se puede detectar, en efecto, una línea de continuidad en los enfoques filosóficos predominantes en la epistemología moderna y actual. El fenomenalismo de Mach o del primer Carnap tienen el mismo aire de familia que el empirismo de Berkely o Hume; y el racionalismo crítico de Popper se presenta a sí mismo como una revisión del racionalismo clásico, aunque pretendidamente liberado de la tentación fundamentalista. La problemática más característica de esta tradición gira en torno a la naturaleza de las teorías y conceptos científicos, la relación entre observación y teorización o explicación en el conocimiento científico, la justificación de la aceptación o rechazo de una teoría, la racionalidad o irracionalidad de los procesos de decisión en la investigación científica.

La otra tradición en los estudios sobre la ciencia y la tecnología proviene del campo de la historia y la sociología de la ciencia, y más recientemente se ha visto enriquecida con la aportación de la economía de la innovación, y de la politología. Se trata de un campo de investigación amplio y diverso, poco estructurado, pero de influencia creciente, desde mediados del siglo XX. Los historiadores internalistas de la ciencia, como Koyré, ya habían puesto el énfasis en el dinamismo historicista del

conocimiento científico, resaltando tanto la continuidad general del desarrollo del conocimiento (e incluso su carácter progresivo) como la existencia de rupturas y discontinuidades locales que era preciso entender. La tradición de la filosofía de inspiración marxiana contribuyó decisivamente tanto a resaltar el carácter histórico del conocimiento científico, como a primar la importancia de los factores sociales y económicos externos para explicar la naturaleza del cambio y el progreso científicos (Bernal, 1939). Esta tradición intelectual, ya presente en los enfoques históricos de los estudios de la ciencia, se vio enriquecida, a mediados del siglo XX, por otros factores que propiciaron el desarrollo de los estudios de sociología, economía y politología de la ciencia. La experiencia de las dos grandes guerras del siglo XX, en las que las aplicaciones técnicas derivadas de la ciencia moderna tuvieron un papel importante aunque desdichado, y sobre todo la experiencia de la organización y planificación industrial de la investigación científica, tal como se vivió a partir de la Segunda Guerra Mundial, hicieron que los estudios sociales de la ciencia y la tecnología empezaran a plantear cuestiones que hasta entonces habían quedado fuera del foco de atención de las reflexiones filosóficas. Se acuñó por ejemplo, la expresión “Big Science” (Weinberg, 1961) para referirse a las nuevas formas de organización industrial-militar de la investigación científica, se desarrollaron normas y métodos de medición precisa de las actividades y resultados de la ciencia y la tecnología (OCDE, 1993), se analizó la estructura institucional de la ciencia, y se aportaron conceptos nuevos, como la formación de “colegios invisibles”, o la descripción mertoniana del ethos de la ciencia, pero también los modelos de distribución del mérito científico y su afectación por el llamado “efecto Mateo” (Merton y Storer, 1977). Curiosamente toda esta “revolución” en los estudios científicos de la ciencia se produce prácticamente al mismo tiempo que los estudios de la tradición filosófica a la que hemos aludido están en plena ebullición, sin que sin embargo se aprecie ningún cruce significativo entre ambas tradiciones. Al menos hasta la emblemática fecha de 1962.

91

En efecto, la publicación por Kuhn de *La estructura de las revoluciones científicas* (a partir de este punto, “ERC”) puede tomarse como el punto de referencia para localizar el cruce de las dos tradiciones.¹ ERC es un libro de historia y de filosofía de la ciencia al mismo tiempo. Y además su autor se propone explícitamente resolver o al menos abordar problemas clásicos de la filosofía de la ciencia con sus interpretaciones y análisis históricos de procesos de cambio científico. Las aportaciones de Kuhn eran fundamentalmente de historia interna, pero sus explicaciones incorporaban elementos de carácter sociológico externalista. En efecto, tanto la noción misma de paradigma o matriz disciplinar, como la dinámica de las revoluciones científicas que propone Kuhn están formuladas en términos de tipos de disciplinas científicas, normas metodológicas, ejemplos paradigmáticos, procesos de investigación normal. Pero al mismo tiempo la dinámica de la ruptura de un paradigma y su sustitución por otro apela ineludiblemente a estructuras y propiedades psico-sociales, como la constitución de comunidades científicas, el cambio generacional, las prácticas de formación y creación de grupos de investigación.

1. En sentido estricto, la obra de Kuhn se publicó como una monografía de la *Enciclopedia Internacional de la Ciencia Unificada*, impulsada por el positivismo lógico.

El choque de las dos tradiciones tuvo resultados decisivos para la evolución de la epistemología del siglo XX. Por una parte, el núcleo de la tradición positivista saltó por los aires: de pronto el problema que había que abordar no era ya el de cómo definir y medir el grado de confirmación o de verosimilitud de una teoría a la luz de un conjunto de hechos, o el de la naturaleza de las leyes científicas, porque la aceptación o no de una teoría o de una ley no dependía de factores lógicos, racionales o empíricos, sino de la efectividad o desgaste de un paradigma e incluso de las relaciones de poder entre los miembros de una comunidad científica. Por otra parte, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología abandonaron cualquier pretensión de mantenerse fieles a algunos de los principios de la tradición positivista y se entregaron al desarrollo de visiones relativistas e incluso irracionalistas de la ciencia. El hecho de que el propio Kuhn reivindicara la compatibilidad de su teoría de las revoluciones científicas como cambios de paradigma con los valores de objetividad y racionalidad en el desarrollo de la ciencia (Pérez Ransanz, 1995) no impidió el aumento de la nueva deriva irracionalista de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Otero, 1995).

Los nuevos enfoques en los estudios de la ciencia han dado lugar a diversas propuestas de visiones alternativas de la ciencia y la tecnología que intentan captar no sólo nuevas ideas filosóficas, sino también las nuevas formas de organización social de la ciencia. Tal es el caso del llamado “modo 2” de producción de la ciencia (Gibbons et al, 1997), el modelo de “ciencia postacadémica” (Ziman, 2003) o la ciencia postnormal (Funtowicz y Ravetz, 1996; un balance esclarecedor en Jiménez-Buedo y Vielba, 2009). En todos estos casos asistimos a un proceso de difuminado de los rasgos de la visión académica de la ciencia sin que quede claro que las nuevas imágenes sean siempre compatibles con principios básicos de la tradición científica. Si abandonamos la pretensión de comprender los procedimientos y resultados de la ciencia como productos del pensamiento racional, resultará imposible diferenciar la ciencia de otros campos de la cultura o de la experiencia humana. Por otra parte, a falta de teorías generales sobre el conocimiento científico, nos veremos inermes para analizar críticamente visiones de la ciencia que en otro momento habríamos considerado distorsionadas por intereses económicos o políticos, como las que a veces se introducen en los estudios sobre economía de la innovación, la economía industrial. Y por último, la toma de decisiones en política y gestión de la ciencia y la tecnología, que cada vez tienen mayor relevancia económica, social y cultural, se ve desprovista de referencias intelectuales y científicas sólidas.

La filosofía de la ciencia de Mario Bunge siempre ha estado vinculada a las corrientes más vivas y fructíferas a nivel internacional y, al mismo tiempo, significativamente alejada de las turbulencias que afectan a este campo de investigación debido seguramente a algunas de sus características diferenciales (Bunge, 1983a y 2013). En primer lugar, la teoría del conocimiento científico que nos propone Bunge incorpora desde el principio problemas, teorías y métodos tanto filosóficos como científicos, formales y factuales. La sociología de la ciencia no puede verse, desde su perspectiva, como una alternativa a la filosofía de la ciencia, sino como uno más de los componentes de una ciencia de la ciencia (o mejor, de una investigación científica sobre la ciencia) que incorpora también la reflexión filosófica y la metodología formal y otras ciencias factuales como la psicología e incluso la

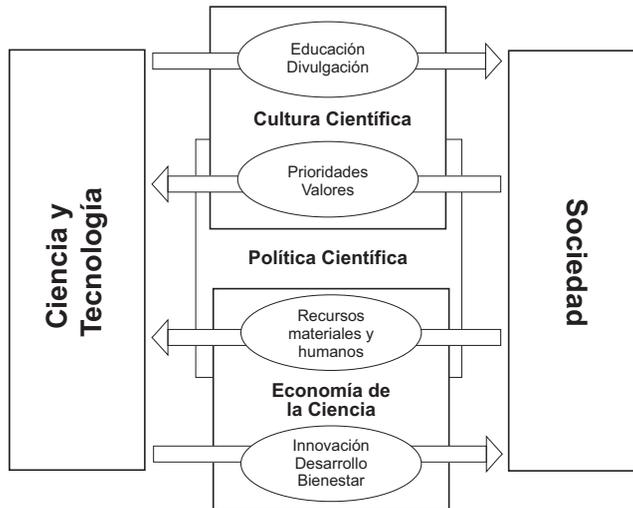
biología. En segundo lugar el trasfondo filosófico de la epistemología de Bunge es el realismo científico (Bunge, 1983b y 2001), lo que constituye una vacuna eficaz contra la infección de relativismo epistemológico y sociológico. En tercer y último lugar, el enfoque de Bunge no es justificacionista, sino analítico, sistémico y explicativo: su objetivo no es encontrar la piedra filosofal que garantice que nuestras teorías científicas se pueden reducir a conjuntos infinitos de enunciados empíricos, o que permita interpretar un cambio de teorías como un progreso hacia la verdad completa y definitiva. En lugar de asumir estos objetivos de la epistemología tradicional, que han contaminado a la corriente principal de la filosofía de la ciencia y que han saltado por los aires frente al relativismo sociológico post-kuhniano, la epistemología de Bunge se propone comprender el funcionamiento de la ciencia y ofrecer un marco conceptual que nos ayude a precisar nuestras ideas sobre el método científico, el valor de las leyes y teorías científicas, el interés social de la ciencia, las relaciones entre investigación científica y diseño tecnológico. Estas características del enfoque bungeano le permiten afrontar con naturalidad y originalidad problemas que rara vez encontramos en la tradición justificacionista de la filosofía de la ciencia (ética de la ciencia, ciencia y desarrollo, problemas conceptuales de la política científica, ciencia e ideología, ciencia y pseudociencias (Bunge y Borgoñoz, 2010), y al mismo tiempo, mantener, frente al relativismo sociológico, los principios normativos de la epistemología realista, sin renunciar a valores centrales de la ciencia como el de la objetividad científica o el de la verdad del conocimiento.

A continuación, desarrollamos algunos ejemplos de problemas de interés filosófico que se plantean en la gestión de la ciencia actual, cuyo tratamiento es coherente con una visión bungeana de la ciencia: las relaciones entre ciencia y poder político, el apoyo a la investigación básica y el uso de indicadores bibliométricos para la gestión de la investigación.

93

El poder y la ciencia

En la filosofía de Bunge, la ciencia es considerada como una actividad social, específicamente como una parte del subsistema cultural de determinado tipo de sociedades. Así que es completamente natural que esta parte de un sistema social interactúe con los otros subsistemas de la sociedad en diferentes medidas y modalidades. Podemos contemplar dos tipos de relaciones entre el subsistema científico y el resto del sistema social: relaciones de comunicación o intercambio de información y relaciones de interacción y transformación material. Ambos tipos de relaciones son bidireccionales. Así, el subsistema científico de una sociedad proporciona conocimientos, aplicaciones y desarrollos tecnológicos que resultan valiosos para la sociedad desde el punto de vista económico, cultural, biológico y político. Y recíprocamente el sistema económico, político y biológico (población) proporciona recursos materiales y humanos al sistema científico, así como indicaciones (información) sobre prioridades y valores para el desarrollo científico y tecnológico.

Gráfico 1. Relaciones entre el subsistema científico-tecnológico y la sociedad

94

Podemos agrupar todas las relaciones de transmisión de información entre el subsistema científico y el resto de una sociedad, como la cultura científica de esa sociedad. En el gráfico hemos señalado algunos de los procesos característicos de la cultura científica: en una dirección, la educación y la divulgación de la ciencia, y en la otra la fijación de prioridades y valores sociales que pueden afectar a los objetivos de la investigación científica. Por otra parte, podemos considerar la economía de la ciencia como el conjunto de actividades de valor económico (producción e intercambio de bienes y servicios) que se solapan con las actividades científicas. Éstas se producen también en las dos direcciones. Desde el subsistema científico al subsistema económico de una sociedad se produce transferencia de bienes de valor económico (conocimientos aplicados de interés industrial, diseños tecnológicos, innovaciones que repercuten en el bienestar de los miembros de la sociedad, como las innovaciones médicas y farmacológicas). Al mismo tiempo, desde el subsistema económico se proporcionan recursos materiales y humanos a sistema de la ciencia y la tecnología.

Uno de los grandes problemas que se plantean en la gestión de la ciencia en las sociedades complejas actuales tiene que ver con la adopción de decisiones por parte del poder político respecto a los objetivos, prioridades y valores de las actividades científicas que se llevan a cabo en esa sociedad. En efecto, quien detenta el poder político (independientemente de que haya accedido a él o lo ejerza de forma democrática o tiránica) tarde o temprano se va a enfrentar con problemas del tipo: cuánto debo gastar en promover la investigación científica, cuánto en investigación básica y aplicada, en qué áreas de la ciencia es más urgente, necesario o provechoso

invertir más dinero. O también: qué nivel de educación científica debe proporcionarse a los ciudadanos, cómo debe potenciarse (o no) la cultura científica. Qué criterios y procedimientos deben seguirse para evaluar el rendimiento de las actividades científicas. Casi todas estas cuestiones sólo se pueden resolver aceptablemente si el responsable político dispone de la información suficiente acerca del funcionamiento interno y la situación efectiva de la investigación científica en la sociedad que tiene que gestionar. Esta es una situación normal en casi todos los ámbitos de la política. Quien detenta el poder político necesita disponer de conocimientos y recursos que no dependen de él. Ejemplos emblemáticos de la interacción entre el poder político o militar y la actividad científica, como el proyecto Manhattan en Estados Unidos (Sánchez Ron, 2009) o el desarrollo del radar en el Reino Unido (Snow, 2013) durante la Segunda Guerra Mundial, serían inconcebibles si no se asumiera como supuesto básico la idea de que la información que proporcionan los científicos a los políticos se refiere a propiedades objetivas de la realidad, derivadas de conocimientos científicos genuinos y nuevos, no de “construcciones sociales” impuestas por el propio poder político (Quintanilla Fisac, 2012).

¿Qué puede aportar la filosofía de la ciencia en tales circunstancias? Desde luego puede aportar criterios acerca del tipo de conocimientos que se pueden considerar científicos y cómo distinguirlos de las patrañas pseudocientíficas o las especulaciones ideológicas. Podrá ayudar también a comprender las diferencias y relaciones entre investigación básica, aplicada y tecnológica, a comprender los procesos de evaluación interna de la ciencia y a analizar las interacciones entre investigación científica, innovación económica y social. Pero para que todo esto tenga sentido es preciso que el filósofo de la ciencia mantenga el compromiso con el realismo científico. Es decir, el principio que sostiene que la actividad de investigación que llevan a cabo los científicos tiene por objeto mejorar y aumentar el conocimiento objetivo de la realidad a través de procedimientos racionales y controlables que enlazan con la tradición de la ciencia. Cuando un político pide consejo a un científico acerca de cualquier tema de su especialidad o de la gestión global de la ciencia, lo último que quiere oír es que le digan que las cuestiones científicas son ellas mismas cuestiones de poder, que lo importante no es saber qué teoría es verdadera sino quién tiene el poder para “construir” esa verdad. El político ya sabe que tiene cierto poder para promover el estudio de una rama de la ciencia o de otra alternativa, y ya sabe que eso puede influir en el rendimiento del subsistema científico de una sociedad, pero cuando pregunta al científico o al filósofo de la ciencia espera que le den razones objetivas y de peso a favor de una u otra decisión, no que le digan que él tiene el poder para inclinar la balanza en un sentido o en otro. Si fuera verdad, como quiere Latour, que “la ciencia es la política perseguida por otros medios” (*apud* Otero, 1995), perdería su valor cognitivo e ipso facto dejaría de tener interés para la política.

Decir que la construcción del conocimiento científico es el resultado de las relaciones de poder en el espacio social de un laboratorio o en el sistema social de un país o de una comunidad en su conjunto equivale a renunciar a la existencia del espacio propio de la ciencia. Es como si a un entrenador de fútbol, interesado en mejorar el rendimiento de su equipo, le diéramos el consejo de cambiar el reglamento para evitar que le penalicen las faltas o reducir el tamaño de las porterías para que

disminuya la probabilidad de que entre un balón. No podemos cambiar las reglas del juego de la ciencia, aunque tuviéramos el poder para ello. Porque el resultado no sería una ciencia más rentable, productiva o exitosa, sino la invención de otro juego. La filosofía de la ciencia no puede responder a los problemas que se plantean en la política científica diciendo que “todo vale” y que es el propio poder político el que define lo que debe hacerse, el que impone las reglas del juego. El realismo científico parte de que las reglas del juego ya están dadas, y de lo que se trata es de jugar cada vez mejor con esas reglas enriquecidas con las que la propia ciencia vaya generando, no con las que imponga el ministro del ramo o el dueño del laboratorio.

La deuda de la investigación básica

Durante mucho tiempo se ha considerado que la investigación básica es la fuente principal de aumento de nuestros conocimientos científicos y el soporte más importante para la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. Pero a lo largo de los años se ha ido acumulando evidencia empírica suficiente para poder afirmar que la transferencia de la investigación científica a la economía no es un proceso lineal, de forma que no basta con tener un sistema potente de investigación básica para garantizar una repercusión positiva de la ciencia en la riqueza y el bienestar de una sociedad (Freeman y Soete, 1997). Este problema no se ha detectado solamente en los países en desarrollo en los que es posible que coexistan instituciones académicas de cierto nivel científico internacional, junto a sistemas económicos e industriales totalmente desconectados del sistema científico. También ha alcanzado un elevado protagonismo en los debates en torno a la política científica e industrial de la Unión Europea y de todos los países de la OCDE. A mediados de los 90, la Comisión Europea emitió un informe (1995) en el que se acuñó la expresión “la paradoja europea”. Esta paradoja consistiría precisamente en que, siendo Europa una potencia científica de primer orden en el ámbito académico, sin embargo se encuentra retrasada en su capacidad para transformar el conocimiento en riqueza, es decir en innovación industrial y económica en general: Europa genera conocimiento, pero no consigue hacerlo económicamente rentable.

96

A partir de aquí se ha impuesto en la política europea una especie de moda que incluso se ha trasladado al lenguaje burocrático cotidiano de las comisiones gubernamentales e intergubernamentales. Lo que hace treinta años eran discursos encendidos sobre la necesidad de apoyar al sistema científico y tecnológico, ahora se han transformado en elogios hacia las políticas de incentivos a la innovación. En algunos casos incluso se ha alterado el uso normal del lenguaje administrativo y en vez de hablar de ciencia y tecnología o de investigación y desarrollo, se ha consagrado el triplete ciencia, tecnología e innovación, o como suele decirse en España: I+D+i (Investigación + Desarrollo + innovación).

En la esfera política, siempre expuesta al escrutinio mediático, es frecuente la aparición de temas estelares que ocupan la actualidad durante un tiempo, o de modas mediáticas, que se mantienen durante periodos más largos como referencias indiscutibles para organizar y entender la información política. La “i pequeña” de innovación, como parte de las políticas científicas, puede ser una de esas modas que

podrían pasar sin mayor trascendencia, salvo la de haber contribuido a supeditar por completo la política científica y tecnológica a la política económica. Puede ser, pero también puede ser que estemos asistiendo a una crisis profunda que tiene raíces culturales más amplias y que plantea retos importantes a la reflexión filosófica.

Veamos. Si la investigación científica en sí misma no tiene un valor intrínseco y diferenciado que merezca la pena preservar y aumentar, entonces solamente será objeto de atención por parte del poder político de forma vicaria y subordinada a otros objetivos, por ejemplo de carácter ideológico o económico. Ahora bien, si desde la economía se nos dice que la innovación sólo muy remota e indirectamente depende de la investigación básica, ya sólo quedan motivos ideológicos para mantener el apoyo público a la investigación básica. Y aquí de nuevo nos encontramos, o bien con una filosofía para la que todo vale y la investigación básica tiene el mismo valor cognitivo que cualquier otro sistema de conocimientos, o bien con una filosofía inspirada en el realismo científico para la que el conocimiento científico es una parte irrenunciable y prioritaria del patrimonio cultural de la civilización moderna.

A los filósofos relativistas les debería parecer normal que en tiempos de crisis económica una de las primeras partidas que sacrifican los gobiernos sea la que se dedica a investigación y desarrollo en las instituciones académicas, prioritariamente dedicadas a la investigación básica, que se considera como un objeto de consumo de lujo al que se debe renunciar para atender otras prioridades. En cambio, un filósofo realista puede proporcionar al político argumentos muy diferentes que le permitirán sopesar el nivel de apoyo a la investigación básica de forma más equilibrada. Para empezar, el filósofo realista explicará que los resultados de la investigación básica, aunque siempre tentativos e incompletos, proporcionan conocimientos del máximo nivel de calidad acerca de la realidad en la que se desenvuelven nuestras vidas. Por lo tanto, independientemente de las coyunturas por las que atraviese nuestra sociedad, el conocimiento científico debe considerarse siempre parte del patrimonio conseguido con el esfuerzo de toda la humanidad a lo largo de su historia. Hay otras muchas tradiciones que se desarrollan a lo largo de siglos y que llegan hasta nuestros días, en el campo de las religiones o las artes o la política, pero la tradición científica es la única que presenta un incesante dinamismo, debido a su carácter creativo y acumulativo: gracias a la ciencia sabemos hoy más que ayer y podemos confiar en que seguiremos aumentando nuestra capacidad para conocer y controlar la realidad. Generalmente cuando heredamos del pasado algún bien cultural de extraordinario valor, aceptamos el compromiso de preservarlo para legarlo de nuevo a generaciones futuras, aunque eso requiera algún sacrificio por nuestra parte. Pues bien, tal es el caso de la ciencia básica: es el producto de siglos de investigación y de acumulación de resultados, pero su legado es frágil, porque la única forma de conservarlo es haciéndolo crecer. Si recibimos de nuestros antepasados un monumento genial y extraordinario, como por ejemplo el acueducto romano de la ciudad de Segovia, nos parece natural asumir el compromiso de su conservación, aunque ya no tenga utilidad práctica. Con la ciencia básica deberíamos adoptar una actitud semejante: se trata de un patrimonio que hemos heredado y nuestros esfuerzos para mantenerlo vivo y conservar su valor deben entenderse, como dice el premio Nobel de física Leon Cooper (2007), como el pago de una deuda del pasado y no sólo como una inversión para el futuro. Pero hay una premisa en todo este razonamiento que es preciso

mantener: la que supone que el conocimiento científico tiene un valor intrínseco, básico e irremplazable.

La industria del conocimiento

La sociedad avanzada actual se suele caracterizar como una sociedad de la información o del conocimiento porque en ella la obtención, procesamiento y comunicación de conocimientos (actividades características del subsistema cultural de cualquier sociedad) se han convertido en actividades de un elevado valor económico tanto por sí mismas como por el papel que desempeñan en la realización de casi cualquier otra actividad de producción de bienes y servicios. La producción, gestión y transmisión del conocimiento, en especial del conocimiento científico, ha pasado de ser una actividad complementaria y auxiliar de la actividad industrial a ser ella misma una industria central para el conjunto del sistema económico: la industria del conocimiento.

Podemos considerar la industria del conocimiento científico como una forma de incorporar a la actividad científica algunos rasgos y componentes característicos de la actividad industrial. Por ejemplo, las comunidades científicas por lo general regulan autónomamente la evaluación del mérito de sus componentes. En la ciencia actual estos sistemas de autorregulación se basan en dos premisas: un sistema de comunicación científica interna a la propia comunidad y un sistema de reconocimiento del mérito basado en los principios del *ethos* de la ciencia. Para que el sistema funcione se requieren algunas condiciones en el entorno social. Por ejemplo, debe haber garantías de accesibilidad a la información científica y debe preservarse como valor supremo la honradez en la comunicación de resultados científicos, especialmente por lo que se refiere a la veracidad de las comunicaciones y a la honestidad en el reconocimiento del mérito y del trabajo de cualquier miembro de la comunidad. En la industria del conocimiento estos principios fundamentales del *ethos* de la ciencia están siendo sustituidos por los de la “ciencia postacadémica” (Ziman, 2003).

Una de las características más notables de la organización de la ciencia actual es la extensión y diversidad del sistema de publicaciones científicas. El número de revistas científicas que se publican regularmente se cuenta por millares y el número de artículos científicos por millones al año. A esto se añaden los canales de información *on-line*, en especial los repositorios de archivos de *preprints* o de publicaciones electrónicas. Esto ha planteado retos de gestión de la información científica que no tienen precedentes en ningún momento anterior de la historia de la ciencia. Y la respuesta ha sido la industrialización de esta parcela de la actividad científica. El proceso se compone de dos partes: por una parte, se han desarrollado poderosas técnicas de procesamiento de información que facilitan la gestión del conocimiento y su uso por los investigadores y los administradores de instituciones científicas; por otra parte, los nuevos sistemas de datos así obtenidos se aplican al control de las propias actividades científicas (definición de campos de investigación, evaluación de méritos científicos, análisis de la productividad de los investigadores o las instituciones) para conseguir el máximo rendimiento. Se produce así una situación

curiosa: la ciencia ha proporcionado conocimientos provechosos a la industria y la industria ha impuesto sus propios métodos de gestión para el control de la ciencia. Queda por ver si este resultado final no pondrá en peligro la pervivencia de la ciencia y con ello la ruina de todo el sistema. Veamos cómo funciona el sistema en algunos usos de las técnicas bibliométricas.

Se supone que toda nueva publicación científica debe reconocer las aportaciones en las que se basa, no sólo para ubicar la propia investigación en su contexto, sino también para cumplir con la obligación moral de reconocer el mérito de los colegas o identificar el objetivo de la crítica que se vaya a realizar. Como resultado del cumplimiento de esta norma, cada artículo científico va acompañado de una lista de referencias a otros artículos y obras relacionadas con el tema del que se trate. El análisis masivo de estas citas puede utilizarse para describir el mapa de la ciencia en un determinado momento. Por ejemplo, podemos saber la importancia de un autor en un campo determinado viendo el número de citas que recibe de otros autores. O clasificar las revistas científicas de un área de investigación por su factor de impacto (numero de citas que se hacen en el año n a los artículos publicados por la revista R en los años $n-1$ y $n-2$ dividido por el total de artículos publicados en esos años por esa revista). O podemos detectar el surgimiento de un grupo de investigación o de un nuevo tema o enfoque en una ciencia que puede dar lugar a un nuevo campo de investigación, analizando las redes de citas entre autores. Los mismos instrumentos se pueden utilizar para caracterizar la actividad científica de una institución o de un conjunto de instituciones, del sistema científico entero de un país o una región (Quintanilla y Maltras, 1992), o de las redes de colaboración internacional en la ciencia (Maltras, Vega y Quintanilla, 1995). El uso de estos datos bibliométricos ha permitido construir indicadores sofisticados que han tenido un gran éxito en un doble plano, científico y administrativo. Desde el punto de vista científico, la bibliometría se ha constituido en un campo de investigación especializado y un apoyo para la sociología de la ciencia. Desde el punto de vista de la gestión industrial de la ciencia, la bibliometría es también un instrumento sumamente útil. Pero el efecto combinado del uso de técnicas bibliométricas y de la presión de los métodos de gestión industriales en la comunidad científica puede tener consecuencias indeseadas. Veamos un caso.

Por una parte, la presión por publicar hace que los científicos, especialmente los científicos jóvenes que tienen que hacerse un hueco y ser aceptados en la comunidad científica para poder acceder a plazas estables de investigadores en universidades y laboratorios, apenas dispongan de tiempo para madurar sus ideas, depurar sus datos y mejorar sus resultados de investigación. Como consecuencia es posible que la mayor parte de su tiempo sea dedicado a publicar un artículo que nadie o muy poca gente va a leer y menos aún a comentar. Por otra parte, las instituciones científicas y los propios comités de pares (iguales) que evalúan el trabajo de sus colegas a lo largo de la carrera de estos, están sustituyendo los mecanismos de evaluación y crítica entre iguales, por procedimientos de cómputo de publicaciones, factores de impacto y otros indicadores derivados. Es inútil que desde todas las esferas posibles se hayan lanzado voces y señales de alarma en contra de estas prácticas: la tentación de calcular el mérito de un colega sin necesidad de leer su trabajo es demasiado grande. El resultado final puede ser un círculo de fallos que se realimentan y que pueden

terminar sacrificando la creación de conocimiento científico relevante en el altar de la industria de la comunicación científica provechosa.

Rara vez los filósofos de la ciencia se han ocupado de analizar el valor y las consecuencias que estas prácticas pueden tener para el desarrollo del conocimiento científico.² Y sin embargo, hay aspectos de esta situación que plantean problemas filosóficos interesantes, no sólo desde el punto de vista moral sino también desde el estrictamente epistemológico.

La presión por publicar y el uso de indicadores de productividad en términos de número de publicaciones, factores de impacto, número de citas, está propiciando la extensión de pautas de comportamiento entre los científicos orientadas directamente a maximizar el rendimiento de su investigación en términos de la “industria del conocimiento”; es decir: de número de publicaciones, nivel de calidad virtual medida por el factor de impacto, citas recibidas. Hay muchas estrategias orientadas en esta dirección. Por ejemplo, las propias revistas científicas, al decidir el material que van a publicar, pueden priorizar aquellas contribuciones que, por sus características, temática, autoría o “actualidad” son susceptibles de recibir más citas en los próximos años, contribuyendo así a subir el factor de impacto de la revista. Otra de estas estrategias de optimización del rendimiento de la actividad científica consiste en parcelar la comunicación de información en porciones lo más pequeñas posible, de modo que los resultados de una investigación se puedan presentar troceados en diferentes artículos publicados quizá en diferentes revistas, aumentando así no sólo la productividad del autor, sino también la probabilidad de ser citado por alguien. Se ha desarrollado así la idea de una “unidad mínima publicable” (LPU: *least publishable unit*; Broad, 1981) como un estándar ideal que todo investigador (sobre todo los jóvenes) debe intentar optimizar. Todavía no se ha analizado en profundidad cuáles pueden ser las repercusiones de estas prácticas para el desarrollo del conocimiento. Y desde luego el filósofo de la ciencia debería poder decir algo relevante respecto a qué relación puede existir entre el contenido publicable en una revista y una posible “unidad elemental de novedad y relevancia científica” como propuso Maltrás en su tesis doctoral (Maltrás y Quintanilla, 1996; Maltrás, 2003). La primera unidad (LPU) es un asunto de estrategia de publicación; la segunda debería entenderse como un criterio normativo fundamental para evaluar los resultados de cualquier proceso de investigación científica. Pero para poder utilizar este criterio, se necesita disponer previamente de una caracterización independiente del concepto de unidad elemental de novedad y relevancia científica que pueda servir de referencia para el proceso de evaluación por los pares.

Se puede avanzar en esa dirección usando como guía la caracterización que hace Bunge de “campo de investigación científica”. Recordemos: un campo / de

2. Aunque sí lo han hecho reiteradamente los científicos. Por ejemplo, la *Declaración sobre la Evaluación de la Investigación* (DORA: <http://am.ascb.org/dora/files/SFDeclarationFINAL.pdf>), firmada por miles de científicos de todo el mundo, alerta claramente sobre el peligro de sustituir los mecanismos internos de evaluación de las comunidades científicas por indicadores bibliométricos. Entre filósofos, la pionera tesis doctoral de Bruno Maltrás (1996a y 1996b) es también una excepción.

investigación científica (factual) se compone de los siguientes elementos (Bunge, 1983b y 2014):

1. Una comunidad C de investigadores
2. Una sociedad S que apoya o al menos tolera las actividades de C
3. Un trasfondo filosófico o visión general G compatible con una ontología de cosas concretas, una epistemología realista crítica y una ética que valora la búsqueda de la verdad en libertad
4. Un trasfondo formal F de teorías lógicas y matemáticas relevantes
5. Un trasfondo específico E de conocimientos científicos externos (teorías, hipótesis y datos) bien confirmados (aunque no definitivos) pertenecientes a otros campos de investigación pero relevantes para el campo I
6. Un fondo de conocimientos K propios del campo I obtenidos en etapas anteriores, actualizados y razonablemente confirmados
7. El dominio D de I , es decir el conjunto de cosas reales o pretendidamente reales a las que se refieren los conocimientos de E y K
8. La problemática P consistente en los problemas cognitivos relativos a los miembros de D , o a los otros componentes del campo de investigación (G, F, E, K, P, O, M)
9. Los objetivos O de la investigación que incluyen el descubrimiento de leyes en los miembros de D , la sistematización en modelos y teorías de las hipótesis relativas a los miembros de D y el refinamiento de los métodos M
10. La metódica M o conjunto de métodos utilizados en la investigación que tendrán que ser de carácter analizable y criticable (no ocultos ni dogmáticos), empíricamente contrastables, y teóricamente justificables

101

Además de estos componentes, para que un campo de investigación sea considerado científico debe cumplir otras condiciones: la de no aislamiento y la de no estancamiento. La primera significa que todo campo de investigación científica tiene que compartir algunos de sus elementos constitutivos con algún otro campo de investigación científica: la ciencia es un sistema no una suma de campos inconexos. La segunda condición es que los componentes del campo de investigación científica cambian con el tiempo, como resultado de la propia investigación en el propio campo o en otros relacionados.

Para evaluar la aportación de lo que podríamos llamar una pieza de información científica PIC a un campo de investigación determinado, debemos utilizar dos criterios: el de relevancia y el de novedad, que ahora podemos definir en los siguientes términos:

11. Una PIC es relevante en un campo de investigación I si PIC puede formar parte de alguno de los componentes 3-10 de I
12. Una PIC es novedosa (original) en un campo de investigación científica I si contiene al menos un elemento que no formaba parte previamente de ninguno de los componentes 3-10 del campo I (lo que implica que su aceptación introduce al menos un cambio en al menos uno de los componentes 3-10 de I)

A partir de estos criterios se podría intentar construir una métrica de la relevancia y originalidad de las piezas de información científica y definir posibles límites inferiores y superiores. El límite inferior podría estar en aquellas PIC que sólo aportan información nueva y relevante a uno de los componentes de I distintos de K. El nivel máximo lo alcanzaría una PIC que resulta relevante para el campo I e introduce una serie potencialmente infinita de novedades en muchos de sus componentes, incluido el fondo K. Estaríamos entonces en una situación parecida a la de las revoluciones científicas de que habla Kuhn. A partir de aquí podría quizá definirse operativamente una unidad mínima publicable (LPU) como, por ejemplo, aquella PIC que incluye al menos un contenido informativo relevante y original susceptible de ser incorporado al fondo K de contenidos previos del campo de investigación. Una revista o institución científica que usara este criterio para aceptar o valorar un artículo, un proyecto de investigación o el rendimiento de un investigador o de un grupo, estaría indicando que la condición mínima para aceptar un resultado científico es que aporte algo relevante y nuevo al fondo K de conocimientos establecidos en ese campo; pero que la valoración de la contribución mejorará o bien si hace varias aportaciones de este tipo o bien si la aportación es importante porque afecta a varios de los componentes del campo de investigación. La opción por una de las dos alternativas podría definir dos estilos diferentes de potenciar la productividad científica: uno basado en la proliferación de publicaciones cada una con PIC de escaso valor, otro basado en la publicación de contribuciones con una elevada carga de relevancia y originalidad.

Sin duda, esta propuesta planteará nuevos problemas. Pero permite ver cómo podemos usar la epistemología de Bunge para mejorar nuestros instrumentos de gestión y evaluación de las actividades científicas sin renunciar a la visión académica de la ciencia. Y también permite ejemplificar un tipo de problemas que se plantea en los nuevos sistemas de gestión de la ciencia y que está esperando a que los filósofos se pongan a trabajar en ellos.

102

Bibliografía

BERNAL, J. D. (1939): *The Social Function of Science?: What Science Does, What Science Could Do*, Londres, Routledge.

BROAD, W. J. (1981): "The Publishing Game: Getting More for Less." *Science*, vol. 211, n° 4487, pp. 1137–39.

BUNGE, M. (1983a): "Epistemology and Methodology I: Exploring the World", *Treatise on Basic Philosophy*, vol. 5, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.

BUNGE, M. (1983b): "Epistemology and Methodology II: Understanding the World", vol. 6, *Treatise on Basic Philosophy*, Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.

BUNGE, M. (2001): "Scientific Realism", en M. Mahner: *Selected Essays by Mario Bunge*, Amherst (NY), Prometheus Books.

- BUNGE, M. (2013): *La ciencia, su método y su filosofía*, Pamplona, Laetoli.
- BUNGE, M. (2014): *Ciencia, técnica y desarrollo*, Pamplona, Laetoli.
- BUNGE, M. y LÓPEZ BORGÑOZ, A. (2010): *Las pseudociencias ¡Vaya timo!*, Laetoli.
- COMISIÓN EUROPEA (1995): *Green Paper on Innovation*. Disponible en: http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_688_en.pdf.
- COOPER, L. N. (2007): "The Unpaid Debt", *Nature Physics*, vol. 3, pp. 824–825.
- DENEGRI, G. (2014): *Ensayos en homenaje a Mario Bunge en su 95o aniversario*, Buenos aires, Eudeba.
- DE SOLLA PRICE, D. J. (1986): *Little Science, Big Science... and beyond*, Nueva York, Columbia University Press.
- FREEMAN, Ch. y SOETE, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation, Psychology Press*.
- FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (1996): "La Ciencia posnormal: la ciencia en el contexto de la complejidad", *Ecología política*, vol. 12 (1996), pp. 7–8.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P. y TROW, M. (1997): "La nueva producción del conocimiento", *La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*, Barcelona, Pomares.
- JIMÉNEZ-BUEDO, M. y RAMOS VIELBA, I. (2009): "¿Más allá de la ciencia académica? Modo 2, ciencia posnormal y ciencia posacadémica", *Arbor*, vol. 185, nº 738. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/326/327>.
- MALTRÁS, B. (1996a): "Los indicadores bibliométricos en el estudio de la ciencia: fundamentos conceptuales y aplicación en política científica: tesis doctoral", Universidad de Salamanca.
- MALTRÁS, B. (1996b): "Concepciones de La Calidad Científica Y Sus Posibilidades de Medida Cuantitativa", en A. Estany y D. Quesada: *Actas del II Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España*, Bellaterra, *Sociedad de Lógica y Filosofía de la Ciencia*, pp. 260–63.
- MALTRÁS, B. (2003): *Los indicadores bibliométricos. Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*, Gijón, Trea.
- MALTRAS, B.; VEGA, J. y QUINTANILLA, M. Á. (1995): "Measuring Multinational Cooperation in Science & Technology: Different Methods Applied to the European Framework Programs", *International Society for Scientometrics and Informetrics. International Conference*, pp. 303–312.

MERTON, R. K. y STORER, N. W. (1977): *La Sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas*, Alianza Editorial.

OCDE (1993): “Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental”, *Manual de Frascati*, París.

OTERO, M. H. (1995): “La racionalidad disuelta en la explicación sociológica del conocimiento: de Fleck a Latour”, en L. Olivé: *Racionalidad Epistémica*, vol. 9, pp. 245–265.

PÉREZ RANSANZ, A. R. (1995): “Racionalidad y desarrollo científico”, en L. Olivé: *Racionalidad Epistémica*, vol. 9: pp. 171–201.

QUINTANILLA FISAC. M. Á. (2012): “El pensamiento científico y la ideología de izquierdas”, *Página Abierta*.

QUINTANILLA FISAC. M. Á. y MALTRÁS, B. (1992): “The structure of scientific production in Spain (1981-1989) and the priorities of the national-plan”, *Arbor*, vol. 141, pp. 107–130.

SÁNCHEZ RON, J. M. (2009): *Ciencia, política y poder: Napoleón, Hitler, Stalin y Eisenhower*. Madrid, Fundación BBVA.

104 SNOW, C. P. (2013): *Science and Government, Massachusetts, Harvard University Press*.

WEINBERG, A. M. (1961): “Impact of Large-Scale Science on the United States”, *Science*.

ZIMAN, J. (2003): “Ciencia y sociedad civil”, *Isegoría*, nº 28. Disponible en: <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/503/503>.

De la filosofía de la ciencia a la filosofía de las techno-ciencias e innovaciones

From the philosophy of science to the philosophy of technosciences and innovations

Javier Echeverría *

Este artículo parte de la hipótesis de que a finales del siglo XX ha surgido una nueva modalidad de ciencia, la techno-ciencia, que presenta dimensiones tecnológicas, económicas, políticas, empresariales e incluso militares, aparte de las propiamente científicas. La techno-ciencia no se limita a describir o explicar el mundo, sino que pretende transformarlo. La búsqueda de conocimientos está subordinada al logro de innovaciones. Por tanto, además de filosofía de la ciencia es preciso hacer una filosofía de la techno-ciencia y una filosofía de la innovación que se derive de ella, debido a que los sistemas de I+D (investigación y desarrollo) están orientados a innovar. Para ello hay que desarrollar nuevas líneas de investigación: filosofía de la práctica científica, filosofía de la techno-cultura y filosofía política de la ciencia, aparte de una axiología y una praxiología de la ciencia. Para argumentar estas propuestas, se comentan tres ejemplos de nuevas techno-ciencias sociales y humanas (computación en la nube, sistemas de indicadores y neurociencias humanas). Además, se propone la noción de tecno-paradigma, que regula las agendas tecno-científicas actuales y el modo de hacer ciencia en el siglo XXI.

105

Palabras clave: filosofía de la ciencia, estudios CTS, práctica científica, estudios de innovación

This article is based on the assumption that at the end of the 20th century emerged a new form of science, techno-science, which presents technological, economic, political, business, and even military dimensions apart from the strictly scientific one. Techno-science is not limited to describe or explain the world, but rather to transform it. The search for knowledges is subject to the achievement of innovations. Therefore, as well as philosophy of science is needed a philosophy of techno-science and a philosophy of innovation derived from it, because the systems of ID (research and development) are today geared to innovate. For this purpose there is to develop new lines of research: philosophy of scientific practice, philosophy of techno-culture and political philosophy of science, apart from an axiology and a praxeology of science. To argue these proposals three examples of new social and human technos-ciencias are commented (cloud computing, systems of indicators and human neurosciences). Furthermore, it is proposed the notion of techno-paradigm, which regulates the contemporary techno-agendas and the way of doing science in the 21st century.

Key words: philosophy of science, STS studies, scientific practice, innovation studies

* Javier Echeverría es investigador *Ikerbasque* adscrito al Departamento de Sociología 2 de la Universidad del País Vasco. Correo electrónico: javier.echeverria@ehu.es. Este artículo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación INNOC (Innovación oculta, FFI2011-25475), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

1. Nuevas direcciones en filosofía de la ciencia

La revolución tecno-científica del siglo XX sigue desarrollándose en el siglo XXI y se expande geográfica y sectorialmente. Está en pleno auge en los ámbitos científicos de donde surgió (matemáticas, física, astronomía, química, biología y medicina) y permea cada vez más las ciencias sociales y humanas. En el caso de las tecnociencias físico-naturales han surgido nuevos ámbitos de investigación: el programa NBIC (*nano-bio-info-cogno*, *National Science Foundation*, 2002) supuso un auténtico revulsivo, y no sólo porque indujo programas similares en otros países, sino porque animó a las empresas y agencias tecno-científicas a investigar los nanocosmos, incluidos los sistemas perceptivos y cognitivos, que están a la base de cualquier modalidad de conocimiento. Los actuales programas *Brain Map* en los Estados Unidos y *Human Brain* en la Unión Europea suponen un auténtico desafío para la filosofía: posiblemente dejarán fuera de lugar muchas especulaciones en filosofía de la mente y del lenguaje. También es previsible que aporten desarrollos a la psicología de la ciencia, incluyendo nuevos artefactos cognitivos. Esos programas pretenden lograr avances en el conocimiento, pero ante todo innovaciones, como sucede con la tecno-ciencia.

Por su parte, las tecno-ciencias militares se han seguido desarrollando lejos del escrutinio público, sobre todo en los Estados Unidos, pero también en China, Rusia y otros países emergentes. Los asesores de las organizaciones militares, incluida la OTAN, son conscientes de que ningún Estado ni organización internacional puede tener un poder militar mínimamente relevante si no dispone de un sistema de I+D (investigación y desarrollo) fuerte y consolidado. El modelo lineal de innovación sigue estando plenamente vigente en la I+D+i militar, cuya función tractora sigue siendo clara en varios ámbitos tecno-científicos. Analizar esa nueva modalidad de poder es tarea de la *filosofía política de la ciencia*, lo cual no es lo mismo que una *filosofía de la política científica y tecnológica*, aunque ésta también es otra de las fronteras para la filosofía de la ciencia del siglo XXI.

Los filósofos de la ciencia, sin embargo, siguen sin interesarse por las aplicaciones militares de la I+D. La mayoría parece mantener la idea ilusoria de que la filosofía de la ciencia, para ser racional, sólo ha de ocuparse de las teorías científicas y de la epistemología, no de la práctica científica.¹ La antigua distinción de Reichenbach entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación sigue teniendo una influencia perniciosa, al reducir la ciencia a una determinada modalidad de conocimiento: el conocimiento teórico. Sin embargo, la ciencia es una acción humana y social, como afirmó Latour hace años (Latour, 1987) y ha mostrado convincentemente Alfredo Marcos (2010). Por mi parte, considero que la *filosofía de*

1. Un buen ejemplo es la serie PSE (*The Philosophy of Science in A European Perspective*), que ha publicado de 2010 a 2014 seis volúmenes colectivos en la editorial Springer. Son resultados de un proyecto de investigación financiado por la *European Science Foundation* y coordinado por María Carla Galavotti, en el que han participado más de 50 filósofos e historiadores europeos. Su objetivo era revisar la filosofía de la ciencia en el siglo XX, incluido el Círculo de Viena, y abrir nuevas líneas de trabajo para el siglo XXI. Sin embargo, la epistemología tradicional predomina claramente en la mayoría de los artículos publicados.

la práctica científica es la principal nueva frontera que la *filosofía de la ciencia* ha de investigar (Echeverría, 2007). Otros autores latinoamericanos también trabajan en esa dirección (Martínez, 2005; Olivé, 2007; Esteban y Martínez, 2008; y Marcos, 2010).

Independientemente de las creencias y dogmas que mantengan muchos filósofos de la ciencia, lo decisivo es que las tecno-ciencias del siglo XX son todavía más amplias y relevantes en el siglo XXI, razón por la cual es indispensable hacer *filosofía de las tecno-ciencias*. Digámoslo así, en plural, porque las tecno-ciencias no forman parte de ningún género natural, aunque compartan características comunes. Siempre están basadas en conocimiento científico, pero ante todo son proactivas, es decir, pretenden cambiar el mundo (natural, social, humano, artificial), no sólo conocerlo. No en vano el valor que las guía es la innovación. No se limitan a interpretar y explicar los fenómenos, sino que promueven nuevos fenómenos, y en particular innovaciones tecnológicas. Dicho sea de paso: la *filosofía de las tecno-ciencias* que propugno es realista, puesto que acepta que las acciones tecno-científicas son factores causales en las transformaciones que experimentan los mundos (sociales, naturales, económicos, militares), y ello mediante causas eficientes, por decirlo en términos clásicos. Muchos de los mundos actuales, por ejemplo Internet, la televisión o las tarjetas de crédito, han sido *tecno-científicamente* *construidos* gracias a la colaboración activa entre usuarios (sociedad), científicos, ingenieros, técnicos, empresarios, inversores, gestores del conocimiento, políticos, periodistas, juristas y, en algunos casos, militares. Todos estos agentes tienen sus conocimientos específicos, que confluyen en proyectos conjuntos que, si son bien gestionados y tienen éxito social, transforman el mundo en mayor o menor grado y escala, incluida la escala nanométrica. En suma: la agencia tecno-científica desborda ampliamente a las comunidades científicas de Merton y Kuhn y a la ciencia académica (Ziman, 2000) y pone en juego diferentes tipos de conocimientos (Olivé, 2007). Otra razón más a favor de una filosofía de las agencias tecno-científicas y no sólo de las teorías científicas. La filosofía de la ciencia ha de analizar la estructura de la práctica científica, y en particular la estructura y la dinámica de los tecno-paradigmas (Echeverría, 2012), que rigen las agendas de las tecno-ciencias. Los tecno-paradigmas no sólo conforman el conocimiento científico-tecnológico aceptado (*received knowledge*) por la vía de su evaluación y difusión, sino que ante todo *determinan la práctica científica*, es decir, el modo de hacer ciencia, y ello no sólo a la hora de investigar, sino también al enseñar, difundir y aplicar esos conocimientos. Los tecno-paradigmas comportan conocimiento, desde luego, pero no sólo del tipo *know what* o *know why*, sino también *know how*, así como *know when*, *know where* y *know who*, que son importantes para muchas tecno-ciencias, en particular para las tecno-ciencias sociales. Dicho de otra manera: son proactivos y pueden ser considerados como integrantes de las ciencias reguladoras de las que habló Sheila Jasanoff (1995). Por supuesto, aportan otro modo de producción de conocimiento (Gibbons et al, 1994); pero la tecno-ciencia no sólo transforma la producción de conocimiento, sino también su distribución, almacenamiento, difusión, utilización y evaluación. En suma: las tecno-ciencias han transformado toda la cadena de valor de las ciencias, en cada uno de sus eslabones. Por eso no bastan los valores epistémicos ni la epistemología para hacer filosofía de la ciencia en el siglo XXI.

2. Nuevas tecno-ciencias

La tecno-ciencia ha experimentado cambios importantes durante la primera década del siglo XXI, porque se ha expandido a otros ámbitos del conocimiento, generando nuevas tecno-ciencias. Por mi parte, sigo pensando que el avance de la tecno-ciencia conlleva la colonización, capitalización y, en su caso, privatización de buena parte del conocimiento científico-tecnológico. Por retomar la metáfora de Vannevar Bush en su *Science, the Endless Frontier* (1945): la tecno-ciencia está colonizando esa frontera sin fin, o cuando menos parte de ella.

Al hacerlo, las teorías científicas devienen capital y el conocimiento y las innovaciones basadas en ciencia se convierten en mercancía. Este fenómeno resulta más claro en el siglo presente que en el anterior. También hay utilidades novedosas del conocimiento como herramienta del poder económico, político y militar, con lo cual se hacen presentes las otras tres dimensiones de las tecno-ciencias, aparte de las dimensiones científica y tecnológica. Por mi parte, tras estos tres lustros del siglo XXI, doy por verificada la hipótesis de que a finales del siglo XX surgió una nueva modalidad de poder: el poder tecno-científico (Echeverría, 2003: cap. 5), que tiende a ser global. Considero que los filósofos de la ciencia han de centrarse en la filosofía política de la ciencia, como algunos colegas mexicanos han empezado a hacer en los últimos años (Olivé, 2007; Velasco y López Beltrán, 2013). *La filosofía de la ciencia* ha de seguir estando vinculada a los estudios CTS, ciertamente, pero debería profundizar más en algunos puntos particularmente conflictivos, entre los cuales mencionaré tres: 1) absorción progresiva de parte de la ciencia por el *capitalismo del conocimiento*; 2) reducción de los investigadores (y profesores universitarios) a *trabajadores del conocimiento*; 3) emergencia de *tecno-paradigmas* que determinan cómo debe ser la práctica científica.

108

En esta contribución sólo comentaré la tercera cuestión. Pienso que la filosofía de la ciencia ha de incluir a la tecno-ciencia entre sus ámbitos de reflexión, analizándola desde perspectivas políticas, sociales y axiológicas, no sólo ontológicas, epistemológicas, semánticas o metodológicas. Además de eso, las tecno-ciencias no sólo han colonizado algunas ciencias formales y físico-naturales; más recientemente, se han implantado en muchos ámbitos de las ciencias sociales y humanas. Hoy en día cabe hablar de *tecno-ciencias sociales*, e incluso de “tecno-humanidades”, aunque esta última palabra parezca poco elegante. Desde luego, hay que distinguir entre cuerpos y tecno-cuerpos, música y tecno-música, artes y tecno-artes. La expansión de la tecno-ciencia, entendida como un nuevo modo de producción, distribución, almacenamiento y utilización de los conocimientos, ha ido más allá de las ciencias y de las ingenierías de los siglos XIX y XX, alcanzando a otras formas culturales, incluida la prensa, los libros, la política, la economía, las artes y los medios de comunicación. En una palabra: no sólo hay tecno-ciencia, también tecno-cultura. Los estudios de cultura científica, siendo importantes, deberían interesarse por las diversas culturas tecno-científicas, por ejemplo la cultura de la innovación, y también por la tecno-cultura. En el caso de la filosofía, no basta con hacer filosofía política de la tecno-ciencia; hay que elaborar además una *filosofía de la tecno-cultura*, lo cual incluye la cultura tecno-científica, pero es más amplia que ella, puesto que también se ocupa de la tecno-música, las tecno-artes, la tecno-política y, *last but not the least*,

el tecno-deporte. En conjunto, considero que estamos ante un cambio radical de época: la era de la tecno-ciencia y la tecno-cultura. Si eso es así, parece obvio afirmar que la filosofía tradicional de la ciencia no basta y que hay que abrir nuevos ámbitos de reflexión y análisis filosófico.

3. Ejemplos de nuevas tecno-ciencias

Para ilustrar lo dicho hasta ahora pondré tres ejemplos, que voy a comentar brevemente. El primero atañe a las neurociencias, que pueden ser consideradas como una nueva frontera de la investigación. Las expectativas que suscitan son muchas, y no sólo son científicas, también tecnológicas, empresariales, pola los niños autistas y a los enfermos de Alzheimer se les stigacinido) la Feria de la Mente, en la que se muestra claramente cuñíticas y militares. Estando presentes esas cinco componentes culturales y axiológicas, es casi seguro que estamos ante una nueva tecno-ciencia, dado que su componente tecnológica es muy intensa: infografía del cerebro como método usual de investigación, y en un futuro próximo nanotecnologías.

El pasado mes de septiembre de 2014 se celebró en Sheffield, Reino Unido, el *Festival of Mind*, una feria tecnocientífica donde fue posible vislumbrar *cuál es la agenda tecnocientífica actual en el ámbito de las neurociencias*. Mencionaré una de las innovaciones presentadas: a enfermos de Alzheimer se les muestran robots emocionalmente programados, es decir, artefactos tecnológicos con capacidad para suscitar emociones en personas cuyos cerebros tienen deterioros cognitivos. Tratándose de tecno-juguetes diseñados para suscitar emociones, su índice de eficacia es notable, lo que permite lograr recuperaciones parciales en el funcionamiento cerebral de las personas afectadas por la enfermedad de Alzheimer.² La Universidad de Harvard presentó algo todavía más futurista: los enjambres de robots, y más concretamente de *kilobots*. El experimento consiste en agrupar robots sin memoria y con un *software* mínimo, con un sensor de rayos infrarrojos que les dice si cerca hay otro robot o no. Se trata de imitar a la naturaleza (bandadas de pájaros, termiteros) de modo que, en base a reglas muy sencillas, dichos robots puedan construir estructuras complejas, que luego puedan ser implementadas en el cerebro humano. En la medida en que esos enjambres de robots, siendo cada uno de ellos “estúpido” por separado, sean capaces de simular por interacción algunas funciones del cerebro humano, la hibridación entre neuronas y robots permitirá mejorar las capacidades cognitivas del cerebro, abriendo una nueva etapa a la inteligencia artificial. Lo importante de esta tecnología experimental, a mi modo de ver, es la agenda a la que apunta: construir *tecno-neuronas*, es decir, neuronas tecnológicamente asistidas que puedan paliar algunas disfunciones cerebrales y mejorar otras.

En 2002, el proyecto NBIC incorporó la construcción de cerebros artificiales a la agenda tecno-científica. Que se logre el objetivo o no está por ver; lo importante es la

2. Estas referencias provienen de una información publicada en el diario *El País* (España, 30-9-2014, p. 37) y firmada por Guillermo Altares.

agenda misma, que marca la dirección a seguir, el programa, lo que se pretende hacer para generar innovaciones. Lo propio de la tecno-ciencia es su pretensión de cambiar el mundo, en este caso el cerebro humano. Tal y como se plantea el experimento presentado en Sheffield, se quiere paliar enfermedades de degeneración o trastorno cerebral. ¡Pero nada impide pensar que estas “tecno-neuronas” podrían ser implantadas en cualquier tipo de cerebro, si construir las fuese posible! Una vez vislumbrada esa posibilidad, y aunque no sea factible hoy por hoy, la investigación tecno-científica camina en múltiples direcciones: la filosofía de la mente ya no basta y hay que hacer filosofía de las neurociencias partiendo de los avances y agendas que las tecno-ciencias del cerebro suscitan. La filosofía de las neurociencias será muy distinta a la filosofía de la mente, porque tomará como punto de partida los avances que se produzcan en la investigación neurocientífica, dejando de lado las especulaciones filosóficas sobre la mente y el cerebro. Otro tanto ocurrirá con las diversas percepciones sensoriales, que serán analizadas en base al funcionamiento de las redes neuronales, y no a partir de concepciones filosóficas preestablecidas, como ha ocurrido hasta ahora.

Un segundo ejemplo de tecno-ciencia recientemente surgida tiene que ver con los *Big Data*, es decir, con la computación en la nube (*cloud computing*). Ofrece servicios de acceso a documentos y archivos en Internet, incluidos los de los propios usuarios, pero con la peculiaridad de ser masivos, porque esos servicios son utilizados por millones de personas. La nube de la información es una bella metáfora, sin duda, pero lo cierto es que todos esos datos están en tierra, concretamente en grandes equipamientos informáticos gestionados por las principales empresas transnacionales de la información, como Google, Apple, Amazon, Facebook, Twitter y algunas otras. Utilizan grandes equipamientos y la novedad estriba en que no son gestionados por entidades públicas (salvo los datos militares y policiales), sino por empresas privadas que han sabido encontrar un modelo de negocio en esa *minería de datos*, como también se denomina.

Tradicionalmente, los grandes proyectos de la *Big Science* fueron financiados por los gobiernos (*Manhattan, ENIAC, Hubble, Human Genome*), dado su enorme coste y, en particular, dada la enorme inversión que se requiere para construir y mantener los costosos equipamientos científicos que hacen falta para desarrollarlos. La novedad es que en el siglo XXI la iniciativa privada está asumiendo los costes de parte de la *Big Science*. Los considera como una inversión que puede ser rentable, el ejemplo de los *Big Data* resulta adecuado. También se habla de un nuevo sector industrial, las industrias de la ciencia, basado precisamente en la construcción, gestión y mantenimiento de los grandes equipamientos científicos que hacen falta para que avance la investigación científica en algunas áreas de conocimiento. El ejemplo más reciente es el descubrimiento del bosón de Higgs en el CERN europeo. No hay duda de que se trata de un gran avance científico, pero también es cierto que el CERN constituye uno de los principales ejemplos de agencia tecno-científica con financiación pública, al menos en Europa. En el caso de los *Big Data*, lo notable es que Google y las empresas tecno-científicas semejantes han sabido encontrar un importante nicho de negocio en la acumulación de los datos y la información, la cual se convierte en capital, como hace años mostró Manuel Castells (1996). Es lo que ocurre ahora con toda esa masa de datos, con la peculiaridad de que son datos

aportados gratuitamente por los propios usuarios y que luego son gestionados y capitalizados por las empresas especializadas en este nuevo sector tecno-científico.

Valga este segundo ejemplo para mostrar que la tecno-ciencia convierte a las acciones humanas en mercancía y capital, generando valor gracias a la acumulación masiva de datos. Habría mucho que hablar sobre la “nube”, que en realidad es una forma novedosa de tecno-ciencia, pero estas primeras consideraciones pueden valer para indicar que los filósofos de la ciencia tienen mucho trabajo que hacer en torno a la ciencia contemporánea, en lugar de seguirse restringiendo a analizar las teorías científicas de Newton, Darwin y Einstein, por apasionantes que éstas sean.

El tercer ejemplo se centra en el análisis tecno-científico de la propia práctica científica y se refiere a los sistemas de indicadores, que desempeñan un papel fundamental a la hora de cuantificar y medir la ciencia, la tecnología y la innovación. Los resultados de la investigación científica suelen ser artículos, y valen más aquellos que se publican en revistas indexadas, cuyos índices de impacto son medidos por empresas privadas como Thomson Reuters (antes ISI), Scopus y otras muchas, incluidas alguna agencias gubernamentales, como la *European Science Foundation*. Google mismo ha lanzado un nuevo sistema de medición de los impactos de la ciencia, su índice h, que cuantifica para cada científico cuántas publicaciones (h) tiene con h citas en *Google Scholar*. En el caso de la I+D, esa tarea la desarrolla la OCDE, con su Manual de Frascati y otros muchos que se derivan de él, incluidos el Manual de Lisboa y el de Canberra. Para analizar la innovación la OCDE elaboró el Manual de Oslo, que conforma el tecno-paradigma dominante en la materia, así como el Manual de Bogotá, que fue diseñado por la RICYT específicamente para la región latinoamericana. No hay dudas sobre el rigor científico de dichos manuales, máxime teniendo en cuenta lo difícil que es medir la innovación. Sin embargo, quiero subrayar otra propiedad de esos instrumentos: su condición tecno-científica. Eso queda particularmente claro en el subtítulo del Manual de Oslo, que dice así: “guía para recoger e interpretar datos sobre innovación”. El Manual no aporta una teoría científica sobre la innovación, no se enuncia ley alguna. Se proponen definiciones, pero son puramente operacionales, diseñadas para poder medir y obtener datos cuantitativos agregables. En cambio, sí se pretende que todos los países de la OCDE midan la innovación de la misma manera, con los mismos procedimientos y recurriendo a los instrumentos conceptuales y metodológicos diseñados por el Manual de Oslo. Se quiere lograr que los datos de innovación de los distintos países y regiones sean comparables entre sí, lo cual es condición *sine qua non* para el diseño de políticas científicas comparadas, que se toman como referencia entre sí.

Una vez logrado eso, y tras introducir sistemas de indicadores, los sistemas nacionales y regionales de innovación devienen comparables, pudiendo incluso definir clasificaciones entre ellos, al igual que entre las empresas y las organizaciones. El objetivo es saber quién innova, y quién innova más. No se trata de buscar las causas (*know why*), y ni siquiera de saber qué es la innovación. El Manual de Oslo sólo se ocupa de las innovaciones generadas por empresas, aunque reconoce que hay otras formas de innovación, no sólo empresariales. Su objetivo último consiste en determinar cómo hay que medir la innovación y cómo hay que operar luego con esos datos. Para ello, los expertos que lo han elaborado aportaron

mucho conocimiento, procedente de diversas ciencias sociales. Pero el Manual como tal es una herramienta que ayuda a actuar, y más concretamente a diseñar políticas de innovación. Otro tanto sucede con los rankings universitarios, e incluso con el índice de impactos y de citas que cada científico puede tener en un momento dado. Todas esas magnitudes son indicadores, que apuntan a direcciones y estrategias de acción. Las tecno-ciencias son proactivas y los sistemas de indicadores no pretenden explicar ni comprender por qué un sector económico o un país es más innovador que otro. Pero tampoco se limitan a ser instrumentos descriptivos, porque han sido diseñados con vistas a la práctica ulterior, para orientar acciones y estrategias empresariales, organizativas e institucionales. Con diferentes matices, es algo común a los diversos sistemas de indicadores, incluidos los de bienestar, felicidad o creatividad, por mencionar otras modalidades de tecno-ciencias sociales.

Cada sistema de indicadores, en la medida en que se convierte en un estándar, puede ser comparado a las matrices simbólicas de las que habló Kuhn para caracterizar los paradigmas científicos. Pues bien, los sistemas de indicadores caracterizan a las diversas ciencias sociales y las pugnas entre unos y otros puede ser comparada con los paradigmas rivales kuhnianos. La filosofía de la tecno-ciencia es posible, e incluso puede inspirarse en la filosofía de la ciencia del siglo XX. En todo caso, hay métodos tecno-científicos para investigar los sistemas de I+D y los procesos que tienen lugar en ellos, así como para clasificar a sus distintos agentes. Otro tanto sucede con los sistemas nacionales o regionales de innovación. Para llevar a cabo esas tareas los sistemas de indicadores desempeñan un papel crucial, razón por la cual deberían de ser objeto prioritario de estudio por parte de los filósofos de la tecno-ciencia.

112

No se trata más que de unos primeros ejemplos; podríamos aportar otros. En los últimos quince años han emergido varias tecno-ciencias sociales y humanas, aparte de las tres que he comentado brevemente. Lo que es común a todas ellas es su condición transformadora del mundo, sea éste del tipo que sea, y sea del tamaño que sea. La revolución tecno-científica ha llegado a las ciencias sociales y humanas y, previsiblemente, no las va a abandonar. Sobre todo porque tiende a transformar radicalmente a las personas, convirtiéndolas en *tecno-personas*, aunque ésta es una cuestión que no voy a tratar aquí (Echeverría, 2013: cap. 1 y 6).

4. A modo de conclusión

Las reflexiones precedentes pretenden abrir nuevas vías de investigación y de reflexión a la filosofía de la ciencia. Ésta corre el riesgo de convertirse en una especie de parque temático, donde se cultivan y mantienen vivos a autores y enfoques que hicieron grandes aportaciones en el pasado siglo. Merecen nuestro respeto y consideración, pero el mundo ha cambiado radicalmente desde la segunda mitad del siglo XX, y la ciencia también. La filosofía de la ciencia debería asumir esos cambios, profundizando en líneas menos exploradas, como la filosofía de la práctica científica, la filosofía social y política de la ciencia y, en último término, la filosofía de las tecno-ciencias e innovaciones.

La ciencia moderna se ha caracterizado por la búsqueda del conocimiento, entendiendo por tal las hipótesis y teorías científicas. Las tecno-ciencias, en cambio, tienen el objetivo de generar innovaciones. El conocimiento científico es un fin en sí mismo para los científicos, pero para las empresas y agencias tecno-científicas no es más que un medio para producir innovaciones. Por tanto, la filosofía de la tecno-ciencia ha de incluir una *filosofía de la innovación* (Echeverría, 2014). Las tecno-ciencias contemporáneas exigen un replanteamiento profundo de la filosofía de la ciencia, porque para ellas son importantes varias modalidades de conocimiento, no sólo el conocimiento causal, que ha sido el objetivo tradicional de la ciencia. No son explicativas ni predictivas, pero sí proactivas y performativas, porque pretenden transformar el mundo y no sólo conocerlo o explicarlo. Las tecno-ciencias sociales, en particular, tienden a transformar las relaciones sociales, tarea en la que han cosechado éxitos considerables en los últimos años, que han estado marcados por la difusión social de las tecnologías de la información. Pero las tecno-ciencias humanas que se vislumbran plantean un desafío mayor: si es posible o no la transformación tecno-científica de las personas, de modo que surjan *tecno-personas*. Este desafío es explícito en el caso del transhumanismo, que subyace al informe *Converging Technologies* de la NSF (2002), pero también con las neurociencias, cuya condición tecno-científica hemos resaltado.

Los filósofos de la ciencia tienen que reflexionar mucho sobre el futuro de su disciplina, pero también sobre el futuro de los seres humanos, de los que no resulta improbable afirmar que van a mostrar grados mayores o menores de *tecno-humanidad*. El avance de las tecno-ciencias conlleva el de la tecno-cultura, con todas las consecuencias que ello implica. Seguir centrándose en las teorías científicas equivale a practicar la estrategia del avestruz.

113

Bibliografía

BUSH, V. (1945): *Science, the Endless Frontier*, Washington, Government Printing Office.

CASTELLS, M. (1996-98): *La Era de la Información*, Madrid, Alianza.

ECHEVERRÍA, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*, Madrid/México, FCE.

ECHEVERRÍA, J. (2007): "Towards a Philosophy of Scientific Practice: From Scientific Theories to Scientific Agendas", en F. Minazzi (ed.): *Filosofía, Scienza e Bioetica nel dibattito contemporaneo*, Roma, Instituto Poligrafico e Zecca dello Staa, pp. 511-524.

ECHEVERRÍA, J. (2012): "Technomathematical models in Social Sciences", en M. Weber, D. Dieks, W. J. González, S. Hartman, F. Stadler y M. Stältzner (eds.): *Probabilities, Laws, and Structures*, Springer, Dordrecht, PSE, pp. 347-360.

ECHEVERRÍA, J. (2013): *Entre cavernas: de Platón al cerebro pasando por Internet*, Madrid, Triacastela.

ECHEVERRÍA, J. (2014): *Innovation and Values: a European Perspective*, University of Nevada, Center for Basque Studies.

ESTEBAN, J. M. y MARTÍNEZ, S. (2008): *Normas y Prácticas en la Ciencia*, México DF, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas.

EUROPEAN COMMISSION (2004): *Nanotechnologies: A Preliminary Risks Analysis*, Brussels, Community Health and Consumer Protection.

GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P. y TROW, M. (1994): *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*, Londres, Sage.

JASANOFF, S. (1995): *Science at the Bar*, Cambridge, Harvard University Press.

LATOUR, B. (1987): *Science in Action*, Cambridge, Harvard University Press.

MARCOS, A. (2010): *Ciencia y acción. Una filosofía práctica de la ciencia*, Reno, NV, University of Nevada Reno, Center for Basque Studies. la NSF (2002),cientáctica de la ciencia, México DF, FCE.

114 MARTÍNEZ, S. (2005): *Geografía de las prácticas científicas*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Filosóficas.

OECD (2002): *Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, París.

OECD/EUROSTAT (2005): *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*.

OLIVÉ, L. (2007): *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*, México DF, FCE.

RICYT/OEA/CYTED (2001): *Standardization of Indicators of Technological Innovation in Latin American and Caribbean Countries: Bogotá Manual*, Buenos Aires.

ROCCO, M. y BAINBRIDGE, W. S. (2002): *Converging Technologies for Improving Human Performance*, National Science Foundation.

VELASCO, A. y LÓPEZ BELTRÁN, C. (2013): *Aproximaciones a la filosofía política de la ciencia*, México, UNAM.

ZIMAN, J. (2000): *Real Science. What it is and what it means*, Cambridge University Press.

El pluralismo epistemológico y ontológico de Ulises Moulines
The epistemological and ontological pluralism of Ulises Moulines

León Olivé *

En este trabajo me propongo discutir la concepción pluralista de Ulises Moulines, la cual es tanto epistemológica como ontológica. Dicha concepción pluralista se deriva especialmente de la concepción de teoría científica que siempre defendió, dentro de la concepción estructural de las teorías científicas, a la cual él hizo contribuciones centrales.

115

Palabras clave: Ulises Moulines, pluralismo epistemológico y ontológico

In this paper I discuss Ulises Moulines' pluralist conception, which is both epistemological and ontological. As we shall see, this pluralist conception derives from his conception of what a scientific theory is within a structuralist conception of scientific theories, to which he made important contributions.

Key words: *Ulises Moulines, epistemological and ontological pluralism*

* Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: leonolive@gmail.com.

En este trabajo me propongo discutir la concepción pluralista de Ulises Moulines, la cual es tanto epistemológica como ontológica. Dicha concepción pluralista se deriva especialmente de la concepción de teoría científica que siempre defendió dentro de la concepción estructural de las teorías científicas, a la cual él hizo contribuciones centrales.

En *Pluralidad y Recursión*, Moulines deja clara su posición pluralista: “La actitud filosófica que se propone en este libro no es relativista, pero sí *pluralista* y, en consecuencia, anti-absolutista, es decir, contraria a la idea de un único sistema de creencias o métodos válidos en el conocimiento humano (...) De lo que se trata en definitiva, es una comprensión pluralista pero no relativista de la filosofía, es de disponer criterios para evaluar el paisaje filosófico que se extiende a nuestra vista” (Moulines, 1991: 30-31).

En el mismo libro, al hacer en el capítulo 1.5 un recuento de lo que él llama “estilos de representación formal de las teorías científicas en el panorama filosófico actual”, Moulines reconoce que hay una pluralidad de enfoques, o de estilos, como prefiere llamarlos, y agrega: “Esta pluralidad puede resultar repugnante a quien busque un punto de vista absoluto desde el cual apresar lo que supuestamente es la verdad única sobre las teorías científicas: pero será bienvenida, en cambio, por aquellos que consideren que es en la variedad de opciones donde radica el interés y el atractivo de cualquier discurso representacional, no descriptivo, ya sea con respecto a la ciencia como en cualquier otro campo de la cultura” (Moulines, 1991: 99).

116

Haciendo una analogía entre la representación pictórica y la metateórica, Moulines llega a la conclusión de que hay “una falta de univocidad en la reconstrucción o representación de una misma teoría...” (Moulines, 1991: 95). Incluso dentro de una misma escuela, sostiene, puede haber una pluralidad de representaciones coexistentes. Pero agrega: “Si abandonamos la idea de que las metateorías de la ciencia son sistemas simbólicos descriptivos y aceptamos que son representativos, entonces la plurivocidad de reconstrucciones lógicas de una misma teoría pierde su aire de arbitrariedad inaceptable, y resulta algo natural y hasta deseable. Reconstrucciones no-equivalentes de la misma teoría científica pueden ser igualmente valiosas en el sentido de que ponen de relieve distintas estructuras profundas, todas igualmente interesantes, del mismo objeto teórico (...) Así como nadie se escandaliza por el hecho de que el mismo objeto simbólico, por ejemplo Cristo crucificado, haya sido representado plásticamente de manera distinta por Velázquez y Dalí, ni clama por ello que asistimos al fracaso de la pintura, así tampoco hay que escandalizarse de que la representación de la mecánica newtoniana llevada a cabo por Richard Montague en lógica de primer orden sea distinta a la ejecutada por Patrick Suppes y sus colaboradores en teoría informal de conjuntos” (Moulines, 1991: 95).

Otro aspecto importante para el pluralismo de Moulines proviene de la concepción de teoría científica que ha defendido, donde los “usuarios de las teorías” son centrales. En su concepción, hay un “dominio de aplicaciones *intencionales*”, donde la cualificación “intencional” es clave. Esta cualificación apunta “al hecho de que son determinados sistemas empíricos los que se tiene la intención de concebir como

modelos de la teoría, y esa intención la tiene alguien en un momento determinado histórico. Ello significa, a su vez, que no podemos identificar I (el dominio de aplicaciones intencionales) exactamente si no indicamos quién es el usuario del elemento modelo-teórico E . Además, este intento de usar cierto elemento modelo-teórico tiene lugar dentro de un cierto intervalo histórico: en momentos diversos de la historia, el uso del mismo elemento puede resultar distinto para el mismo *usuario*, y ello implica una transformación extensional del dominio I , el cual, no obstante, sigue siendo ‘el mismo’ en un sentido que aún hay que precisar. En efecto, I es justamente una entidad genidéntica, que sólo se puede determinar diacrónicamente” (Moulines, 1991: 282-283).

En otro trabajo, Moulines (1997) se propone “poner de relieve las consecuencias lógicas, metodológicas y epistemológicas que se desprenden de tomar al universo físico como objeto de estudio científico. [Aunque también debería hablar de las consecuencias ontológicas] Argumentaré que la consecuencia de ello es que hay que admitir una pluralidad de universos, tanto en el sentido de lo que ‘realmente existe’ como en el sentido de lo que ‘podemos conocer’, es decir, que hay que admitir una filosofía pluralista tanto en el área ontológica como epistemológica” (Moulines, 1997: 57).¹

El pluralismo se deriva no sólo del hecho de que las aplicaciones intencionales sean constitutivas de las teorías, sino del hecho, en el que la concepción estructural coincide con muchas otras concepciones sobre las teorías científicas, de que “un elemento esencial de la determinación de una teoría son sus modelos” (Moulines, 1997: 58).

117

Aquí introduce otra poderosa razón para el pluralismo:

“(…) la inmensa mayoría de las teorías físicas son no categóricas: sus modelos no son todos isomorfos entre sí. En tal caso, no tenemos más remedio que admitir que cada modelo representa una realidad distinta, aun cuando la teoría diga siempre lo mismo sobre esas realidades” (Moulines, 1997: 60).

Moulines añade: “La cuestión de la unicidad del sistema universal se retrotrae pues a la cuestión del contenido de las teorías fundamentales y sus relaciones entre sí. ¿Qué podemos decir en términos generales acerca de esta cuestión? *A priori* hay cuatro posibilidades para considerar. A) Existe una sola teoría (fundamental) y ella es categórica. B) Existe una sola teoría y ella no es categórica. C) Existen varias teorías distintas pero compatibles. D) Existen varias teorías distintas e incompatibles. Sólo la primera alternativa nos daría una garantía absoluta de unicidad del sistema universal” (Moulines, 1997: 62).

1 “¿Nos encamina el progreso científico hacia un único universo?”, en Ambrosio Velasco (comp.): *Racionalidad y cambio científico*, PAIDÓS-UNAM, México, 1997.

A continuación, Moulines hace un repaso de la situación en el siglo XX sobre las teorías físicas, empezando por la constatación de que la teoría general de la relatividad y la mecánica cuántica, “por sus conceptos básicos y principios fundamentales, así como también por la imagen intuitiva de la realidad que proponen, son tan adversas entre sí como pocos pares de teorías coetáneas lo han sido a lo largo de la historia de la ciencia” (Moulines, 1997: 62). Luego añade que muchos físicos y algunos filósofos están conscientes de esta situación, y sugieren que estas dos teorías son las dos únicas teorías fundamentales de nuestra época, de modo que si se lograra unificarlas, “entonces se obtendría por fin la teoría definitiva con su universo definitivo, que sería justamente *el sistema universal*” (Moulines, 1997: 66). Pero a continuación aclara que “la supuesta pronta unificación [de estas teorías] adquiere los visos de un mito” (Moulines, 1997: 66). Además señala que “ninguna de las teorías unificadoras que se han propuesto, como las teorías de la supersimetría o de la supercuerda, puede decirse que está bien establecida empíricamente” (Moulines, 1997: 66). Y concluye: “Como ha señalado Abdus Salam en años recientes, las dificultades experimentales son tan enormes que habrá que esperar aún un buen rato para ponerlas realmente a prueba” (Moulines, 1997: 66).

Pero fuera de la física, “el panorama es aún más desalentador para el partidario del sistema único universal: se suele afirmar que las teorías de la química han logrado ser reducidas a teorías de la física (a termodinámica y mecánica cuántica, principalmente); pero no está claro que muchas de esas reducciones sean algo más que *hand-waving*. En biología hay reducciones parciales de la genética a la química; pero la teoría de la evolución y la etología siguen resistiéndose tenazmente a cualquier ‘quimificación’. Y si entramos en el campo de las ciencias sociales, la metateoría del universo único hace bancarrota estrepitosamente: salta a la vista que las mejores teorías psicológicas, lingüísticas, económicas y etnológicas de que disponemos no son reducibles a fisiología o biología, digan lo que digan los propagandistas de la sociobiología” (Moulines, 1997: 67-68). Y agrega: “Ante este panorama desolador para el partidario del sistema único universal, éste seguramente replicará que ello es así en la actualidad, pero que la situación descrita no tiene por qué ser eterna. Al contrario, argüirá, hay buenas razones para pensar que el desarrollo científico tiene la estructura de un proceso convergente, en el que la disparidad de teorías va disminuyendo paulatinamente; de modo que, aunque en la situación actual aún no pueda hablarse de unicidad teórica y, por tanto, ontológica, ésta se alcanzará en un futuro más o menos próximo; en algún momento, todas las teorías de las ciencias sociales quedarán reducidas a teorías biológicas, todas las teorías biológicas a teorías químicas, todas las teorías químicas a teorías físicas, y en física se habrá construido la verdadera ‘gran teoría unificada’, con un solo sistema real como modelo” (Moulines, 1997: 68).

Sugiere llamar a esta doctrina “convergentismo”, la cual “sustituye el análisis sincrónico por una perspectiva diacrónica”. El convergentista puede conceder “que la ciencia actual no reviste la forma ideal que permite hablar de un universo único; pero la ciencia es un proceso que tiende a esa forma ideal, acercándose cada vez más a la univocidad, aunque quizás nunca la alcance por completo. La teoría única con el modelo único que representa el sistema único sería así el límite ideal hacia el cual converge la serie de teorías históricamente dadas” (Moulines, 1997: 68).

Pero continúa Moulines preguntándose si esta visión de la historia de la ciencia es adecuada, y responde que “una mirada somera a la historia de las teorías físicas y sus modelos no parece justificarla” (Moulines, 1997: 68). Luego repasa algunas de las principales teorías físicas que se han sucedido desde la época de los pitagóricos y presocráticos, incluyendo la síntesis aristotélico-tolemaica, pasando por las teorías de Copérnico, Tycho Brahe, Kepler, Descartes, Leibniz, Newton, Mach y Maxwell. Su conclusión es que “la historia de los universos de la física (por no hablar de las demás disciplinas) parece tener en efecto la estructura de un oscilador, pero no la de un oscilador ‘armónico’ ni mucho menos ‘amortiguado’...” (Moulines, 1997: 69). Hemos visto, pues, cómo a partir de la concepción de teoría científica que ha defendido, Moulines argumenta a favor de un pluralismo epistemológico y ontológico.

Quizás el problema con este enfoque reside en la alta dependencia de su concepción particular de teoría científica. Sin embargo, algo digno de rescatar es el lugar central que en esa concepción de teoría ocupa la idea de “aplicaciones *intencionales*” que, recordemos, significa que determinados sujetos, históricamente situados, tienen la intención de que ciertos sistemas empíricos sean modelos de la teoría en cuestión. Este concepto resulta crucial en la argumentación a favor del pluralismo. Esta dependencia de los usuarios, podríamos decir de los sujetos de la ciencia, es un punto a su favor, acorde además con la perspectiva kuhniana de traer al centro de la epistemología y de la filosofía de la ciencia a agentes de carne y hueso históricamente situados, quienes además tienen que actuar de forma colectiva. Esto lo ha dejado claro Moulines en *Pluralidad y Recursión*, donde afirma: “Suponer que un solo individuo use y aplique elementos modelo-teóricos es tan absurdo como suponer que alguien pueda jugar solo al fútbol. La aplicación de elementos modelo-teóricos representa una actividad colectiva, una actividad llevada a cabo por un grupo de investigadores. El término técnico para una colectividad de esta naturaleza es la expresión ‘comunidad científica’ (‘CC’)” (Moulines, 1991: 283).

119

Sobre el “conjunto de aplicaciones intencionales”, Moulines aclara en *Pluralidad y Recursión* que se trata del “objeto intencional del trabajo científico; si no conocemos este componente, no podemos decir que conocemos la teoría en su totalidad, pues conocer una teoría es también (entre otras cosas) saber a dónde hay que aplicarla” (Moulines, 1991: 279). Y luego añade: “En general, no disponemos de criterios formales para acotar *I*. La razón es que en su delimitación intervienen factores fuertemente pragmáticos e históricos, que no se pueden apresar (por lo menos hasta ahora) por medios puramente formales (...) y por tanto la teoría *T* de la que *I* forma parte esencial, es una entidad claramente genidéntica y cultural, que nos señala los límites de un enfoque estrictamente sintáctico-semántico y sincrónico en la metateoría de las ciencias empíricas”.

Para analizar este componente tan fundamental de las teorías científicas, debemos trascender definitivamente ese enfoque y acudir a una perspectiva diacrónica, que además incluya conceptos pragmáticos” (Moulines, 1991: 279). “El dominio *I* es, por su naturaleza propia, lo que se llama un ‘conjunto abierto’; esta descripción algo extravagante no significa otra cosa sino que la determinación más exacta de *I* sólo puede llevarse a cabo, por principio, echando mano de conceptos pragmático-diacrónicos: *I* es una entidad con bordes imprecisos y que cambia continuamente (...)

hay que admitir que en la identificación de *I* están contenidos implícitamente parámetros socio-históricos, que son irreducibles a los conceptos puramente semántico-sincrónicos. A través de la determinación conceptual de *I* entran estos parámetros también en la determinación de la teoría en su totalidad” (Moulines, 1991: 282).

De esta manera constatamos que en gran parte el pluralismo epistemológico y, sobre todo ontológico, de Moulines se deriva de su concepción de teoría empírica, en la cual, como hemos visto, las aplicaciones intencionales constituyen un elemento de central importancia, y este concepto está ligado al de los sujetos de la ciencia, en particular a los conceptos de comunidad científica y de generación científica, los cuales varían históricamente, y podríamos agregar, aunque sospecho que esto no gustaría a Moulines, que también varían socialmente, y estas aplicaciones intencionales determinan la parte de la realidad a la que se refieren las teorías.

A lo dicho anteriormente podemos agregar que una manera de complementar el argumento de Moulines, pero de manera compatible con sus tesis, es añadir el concepto de práctica, en especial la práctica científica que es un tipo de prácticas sociales. Comencemos por recordar que para Kuhn el concepto de práctica es central, si bien esto tendió a pasar desapercibido debido, quizá, al importante papel que en la concepción kuhniana desempeñó el concepto de paradigma. En efecto, para Kuhn ya era clara la centralidad de las prácticas, al grado de que “los paradigmas no son teoría sino prácticas” (Barnes, 2001: 20). Los paradigmas científicos no sólo condensan los acuerdos cruciales dentro de las comunidades científicas, sino que —como dice Kuhn en las primeras páginas de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*— son “ejemplos aceptados de prácticas científicas reales —ejemplos que incluyen al mismo tiempo leyes, teorías, aplicaciones e instrumentación” (Kuhn, 1962: 10).

Luego Kuhn insiste en que:

“El estudio de los paradigmas es lo que prepara principalmente al estudiante para entrar a formar parte de la comunidad científica particular con la cual practicará más tarde. Puesto que ahí se une con hombres que aprendieron las bases de su campo a partir de los mismos modelos concretos, su práctica subsecuente rara vez evocará desacuerdos sobre las cuestiones fundamentales. Los hombres cuya investigación se basa en paradigmas compartidos están comprometidos con las mismas reglas y estándares de la práctica científica” (Kuhn 1962: 10-11).

En menos de media página el término de “práctica” aparece tantas veces como el de “paradigma” y es realmente inseparable de él. Pero como todo mundo sabe, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* no fue un dechado de precisión conceptual, por lo que si no es ahí donde encontraremos una explicación rigurosa del concepto de paradigma, menos hallaremos la del concepto de “práctica”.

Una práctica está constituida por un conjunto de seres humanos quienes a su vez dan lugar a un complejo de acciones, orientadas por representaciones —que van desde modelos y creencias hasta complejas teorías científicas— y que tienen una estructura axiológica, la cual no está formada por un conjunto rígido de normas ya constituidas que los agentes deben entender y en su caso “internalizar” para actuar conforme a ellas.

Las prácticas epistémicas se manifiestan en una serie de acciones que consisten por ejemplo en investigar, observar, medir, enunciar, inferir, probar, demostrar, experimentar, publicar discutir, exponer, enseñar, escribir, premiar, criticar, desairar, atacar (Echeverría, 2002). En la ciencia, por ejemplo, se valora todo esto, de manera que aquello que está sujeto a evaluación, y que podemos valorar positiva o negativamente, es mucho más que sólo los meros resultados (teoría, teoremas, reportes, demostraciones, experimentos, aplicaciones). En las prácticas epistémicas se requiere valorar tanto las acciones como sus resultados.

Lo importante para la argumentación pluralista es que mediante las prácticas epistémicas se constituyen diferentes mundos, lo cual nos conduce a un pluralismo ontológico, pero también podemos fundamentar un pluralismo epistemológico. En efecto, desde hace unos cuarenta años —bajo la influencia de filósofos como Kuhn y Feyerabend— muchas tendencias de la epistemología han ofrecido buenas razones a favor de la tesis de que, si bien en principio los seres humanos tienen en común las mismas capacidades racionales y cognitivas, el ejercicio de esas capacidades, en circunstancias y en medios diferentes, puede conducir a distintas creencias. Por otra parte, también se ha desarrollado una amplia argumentación contra la idea de que existe un único conjunto de estándares de corrección epistémica. Piénsese tan sólo en la tesis kuhniana de los cambios de paradigmas, o en las tesis más recientes acerca de la importancia de las prácticas científicas que se despliegan en diferentes contextos (Schatzki, Knorr Cetina y Savigny, 2001).

121

La normatividad de las prácticas epistémicas sobre el mundo empírico, además de estar restringida por las condiciones de objetividad de la percepción sensorial y por la estructura del mundo en el que vive la comunidad epistémica en cuestión, está también restringida por “la contribución social”. Es decir, que nuestra capacidad de representarnos, en general, correctamente el mundo, y de intervenir efectivamente en él, depende de nuestra participación en un mundo de vida práctico que se construye socialmente.

Bibliografía

ECHEVERRÍA, J. (2002): *Ciencia y Valores*, Barcelona, Editorial Destino.

MOULINES, C. U. (1991): *Pluralidad y Recursión. Estudios Epistemológicos*, Alianza Editorial.

MOULINES, C. U. (1997): “¿Nos encamina el progreso científico hacia un único universo?”, en A. Velasco (comp.): *Racionalidad y Cambio Científico*, Paidós-UNAM, 1997, pp. 57-70.

MOULINES, C. U. y DÍEZ, J. A. (1997): *Fundamentos de Filosofía de la Ciencia*, Barcelona, Ariel.

SCHATZKI, T. R. (1996): *Social Practices, A Wittgensteinian Approach to Human Activity and the Social*, Cambridge University Press.

SCHATZKI, T.; KNORR CETINA, K. y VON SAVIGNY, E. (2001): *The Practice Turn in Contemporary Theory*, Londres y Nueva York, Routledge.

Origen, actualidad y perspectiva de la filosofía de la biología

Origins, present and future of the philosophy of biology

Héctor Palma *

En este artículo se analiza, en primer lugar, cómo surgió la filosofía de la biología a partir de los debates en el campo de la filosofía general de la ciencia y los desarrollos en la biología. En segundo lugar, se plantean las diferencias entre la filosofía de la biología y la filosofía tradicional de la ciencia que fue, casi exclusivamente, una filosofía de la física. Finalmente se plantean los principales debates actuales dentro de la filosofía de la biología, sobre todo los que se refieren a las investigaciones sobre los *conceptual puzzles* que la biología plantea y el estudio de problemas filosóficos que surgen de la biología, pero que no son problemas científicos estrictamente.

123

Palabras clave: filosofía de la biología, filosofía de las ciencias, darwinismo, evolucionismo

This paper examines, firstly, how the philosophy of biology emerged from discussions in the field of the philosophy of science and the developments that took place in the field of biology. Secondly, it discusses the differences between the philosophy of biology and the traditional philosophy of science, which was almost exclusively a philosophy of physics. Finally, this article reviews the main current debates developed within the philosophy of biology, particularly those related to the research on the conceptual puzzles of biology and to the study of the philosophical –but not strictly scientific– problems that have arisen within the field of biology.

Key words: *philosophy of biology, philosophy of science, darwinism, evolutionism*

* Docente investigador de la Universidad Nacional de San Martín, Argentina. Profesor en Filosofía (Universidad de Buenos Aires), doctor en filosofía y magíster en ciencia, tecnología y sociedad (Universidad Nacional de Quilmes). Correo electrónico: hpalma@unsam.edu.ar. Sitio web: <http://www.hectorpalma.com/>.

Introducción

La relación entre la filosofía y el problema de lo viviente es casi tan antigua como la filosofía misma. Pero la constitución de la “filosofía de la biología” (en adelante “FdB”), entendida como un área relativamente autónoma de la filosofía, con agenda propia específica, comunidad de pares y publicaciones especializadas, es muy reciente. No eran pocos los problemas que había generado la teoría darwiniana de la evolución desde 1859, pero en el siglo XX, con la conformación de la Teoría Sintética de la Evolución (Fisher, 1930; Haldane, 1932; Dobzhansky, 1937; Huxley, 1940; Simpson, 1944; y Mayr, 1942, principalmente) y el descubrimiento de la estructura del ADN en 1953 (Watson, Crick, Wilkins y Franklin) mediante, aumentaron tanto la cantidad de cuestiones a elucidar como el interés de los filósofos por hacerlo. A fines de los 60 y mediados de los 70 del siglo XX, aparecen algunas publicaciones realmente seminales, como por ejemplo: Mayr (1969), Ayala (1976), Ruse (1973) y Hull (1974). Poco después comienzan también a aparecer revistas especializadas como *Biology and Philosophy* (en 1986), *Ludus vitalis* (en 1993) y *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* (en 1998), entre otras. En poco tiempo, la cantidad de publicaciones y ámbitos de debate creció exponencialmente.

1. Origen: de la “filosofía de la ciencia” a las “filosofías especiales de las ciencias”

124

Lo que denominamos FdB le debe tanto a las reformulaciones, debilidades y aporías de la filosofía de la ciencia del siglo XX como a los desarrollos dentro de la misma biología, y constituye una confluencia inédita y fructífera entre filosofía y una ciencia biológica ya consolidada. La tradición más fuerte de la filosofía de la ciencia, la que va del empirismo lógico a Thomas Kuhn y los nuevos filósofos de la ciencia, se inicia alrededor de los años 20 del siglo pasado con el Círculo de Viena y sus allegados y adherentes, como un discurso prescriptivo que pretendía indicar pautas canónicas *a priori* para hacer ciencia.¹ Con una preocupación central por establecer la demarcación entre la ciencia y los lenguajes emotivos -o las pseudociencias, en el caso de Popper (Popper, 1935)- y entre la ciencia y las condiciones históricas de su producción según la clásica distinción entre contextos de descubrimiento y de justificación, reducían la filosofía a mero auxiliar de la ciencia y defendían a rajatabla las nociones de objetividad, decidibilidad empírica y unidad metodológica.

Pero rápidamente, apenas consolidado el corpus del empirismo lógico en la década del 30, comenzaron las herejías y críticas que socavaron poco a poco la fuerza y rigidez inicial de las tesis principales. Sin contar los trabajos, inicialmente sin repercusión, de historiadores como Fleck (1935) -rescatado por Kuhn décadas después- y Burt (1925) -cuya influencia parece haber llegado solo de la mano de la intermediación de A. Koyré-, los principales hitos fueron:

1. Véase: Ayer, 1959.

- las críticas de Popper (1935) al empirismo y al inductivismo;
- las críticas de Lakatos (1970, 1971) a la “racionalidad instantánea” y a los “experimentos cruciales”;
- la concepción holista de las teorías (tesis Duhem-Quine), según la cual los enunciados científicos no se enfrentan a los tests empíricos en forma aislada sino como un “cuerpo colegiado”;
- los agudos señalamientos de Quine (1953, 1960 y 1969) sobre la indeterminación de la traducción y la infradeterminación de la teoría por los datos, que debilitaron la creencia en la intersubjetividad y la objetividad, y, sobre todo, su propuesta de “naturalizar” la epistemología en oposición a la epistemología prescriptivista o normativista tradicional;
- los aportes de los llamados “nuevos filósofos de la ciencia” (como Hanson; 1958; Toulmin, 1961; Feyerabend, 1970; y sobre todo Kuhn, 1962), criticando la neutralidad de la experiencia, marcando la dependencia teórica de la observación y revalorizando la historia y las prácticas mismas de los científicos, considerando que en esas mismas prácticas se constituye y legitima el conocimiento científico.

Estos fuertes debates provocaron, a partir de los 60, una serie de reacomodos conceptuales, pero también de incumbencias disciplinares. Surgen las llamadas sociologías del conocimiento científico (para diferenciarse de la sociología de la ciencia tradicional) que, inspirándose en una lectura quizá exagerada e injustamente relativista de la obra de Kuhn, sostienen como punto fundamental el rechazo de la consideración del conocimiento científico como ‘caja negra’ y reclaman su apertura al análisis sociológico. Los estudios sociales de la ciencia comienzan a discutir la constitución y, sobre todo, la legitimación de las “verdades” científicas, presuponiendo que ello ocurre en las prácticas concretas de la comunidad científica. Se diferenciaban claramente así de la sociología de la ciencia tradicional, de raigambre mertoniana, que había estudiado con gran detalle, precisión y lucidez las reglas que rigen el funcionamiento de la sociedad de científicos, pero que renunció expresamente a que la sociología pudiera decir algo acerca de la obtención y legitimación de los contenidos cognitivos de la ciencia.²

125

Los nuevos estudios consiguen describir con gran precisión la forma en que las comunidades científicas constituyen sus creencias y toman decisiones epistémicas, señalan la correlación entre las diferentes fases del desarrollo científico y las estructuras sociales asociadas a ellas, y abordan el estudio de la constitución de nuevos campos científicos. Resultó fundamental el *strong programme*, desarrollado a mediados de los 70 en la *Science Studies Unit* de Edimburgo, fundamentalmente por Bloor (1971) y Barnes (1985), quienes consideraron que el conocimiento científico está determinado socialmente, porque la actividad científica y el conocimiento resultante son productos del trabajo de los individuos en el seno de una comunidad científica, con su propia estructura, organización y relaciones internas; y porque la actividad científica se encuentra profesionalizada, por lo cual los factores macrosociales externos influyen en la forma y el funcionamiento de la comunidad.

2. Véase: Merton, 1973.

Rápidamente surgen nuevas líneas de estudio como, por ejemplo, los programas relativista y constructivista y los estudios etnometodológicos aplicados a las comunidades científicas.^{3,4} Otra línea de trabajo que ha tenido cierta relevancia hacia el final del siglo XX fue la retórica de la ciencia que básicamente sostiene la posibilidad (y la necesidad) de analizar los discursos científicos a través de las categorías del análisis literario y del discurso, bajo el supuesto de que el objetivo primordial del discurso científico es persuadir a los pares.⁵

Para resumir, puede decirse que el deterioro de las tesis fuertes de la filosofía de la ciencia tradicional produjo un giro en la reflexión sobre la ciencia que comienza a tener en cuenta al sujeto que la produce, reconociendo que es en las prácticas de la comunidad científica, es decir en el proceso mismo, donde acontece la legitimación, validación y aceptación del conocimiento. Esta necesidad creciente de atender ya no tanto a los aspectos sincrónicos -como la reconstrucción racional de las teorías-, sino también diacrónicos de la práctica científica, posibilitó una suerte de reacomodamiento de incumbencias disciplinares, básicamente en las líneas que teorizaban sobre la ciencia dentro de la sociología, la historia y la antropología. Hubo un gran esfuerzo de la filosofía de la ciencia por desarrollar criterios para esclarecer las diferencias y especificidades de la ciencia, criterios cuyo fracaso parcial se explica, probablemente, por su misma rigidez y exacerbación, resultando así impotentes para explicar la relación de la ciencia con otras prácticas humanas. Como contraparte, los desarrollos posteriores de la misma epistemología, la historia y la sociología de las ciencias, contribuyeron a disolver la especificidad y a mostrar en qué se parece la ciencia a otros tipos de prácticas culturales, y resultan impotentes para explicar lo que la ciencia tiene de específico con relación a otras prácticas.

126

Pero los debates mencionados también propiciaron el surgimiento de las filosofías especiales de la ciencia, entre ellas la FdB, no como un capítulo o una especialización de la filosofía general de la ciencia, sino más bien de la toma de conciencia de que no existe algo así como “la” ciencia más que como una definición genérica bajo la cual resulta prácticamente imposible subsumir cualquiera de las prácticas que los científicos llevan adelante y, más bien, las distintas áreas de investigación resultan sumamente diversas en casi todos sus aspectos sustanciales. Reconocer que lo que llamamos “ciencia” es un fenómeno sumamente variable, complejo y polifacético, pone de manifiesto que la filosofía general tradicional de la ciencia (así, en singular) no era más que una filosofía de la física o, mejor dicho, una hipóstasis de una representación idealizada y estereotipada de la física que la misma filosofía había construido y que pretendía extrapolar a todas las ciencias. Pero la biología actual se parece poco a la física, al punto que algunos principios físicos básicos no pueden aplicarse a la biología y la singularidad de los principios básicos de la biología hace que no sean aplicables al mundo inanimado (Mayr, 2004).

3. Véanse: Collins, 1974 y 1983; Pinch, 1981; Pickering, 1981 y 1984; y Harvey, 1981.

4. Véanse: Latour, 1987; Woolgar, 1988; Latour y Woolgar, 1979.

5. Véanse: Locke, 1992; De Coorebyter, 1994; y Bauer, 1992.

En este contexto, la FdB adquiere novedosas estrategias de relación entre filosofía y biología, a saber:

- La filosofía deja de ser un auditor externo de la pureza de la ciencia tal como se la concebía a principios del siglo XX. En cambio, el trabajo entre el filósofo y el biólogo es claramente interdisciplinario, y cada uno de ellos debe, necesariamente, adentrarse en las teorías, los estilos, las prácticas y los métodos del otro. No hay un campo de problemas estrictamente biológico del cual se ocupan los filósofos, sino más bien una frontera difusa de problemas y, sobre todo, de perspectivas, en la cual trabajan biólogos y filósofos.
- El filósofo de la biología no hace un uso estratégico de ejemplos biológicos para mostrar cómo se cumplen sus tesis *a priori* acerca de la ciencia, como lo han hecho a lo largo del siglo XX los epistemólogos, sino que debe conocer el campo científico en el cual trabaja para dar cuenta de problemas propios de ese campo. La distinción entre el filósofo y el biólogo, no radica tanto en la índole de los problemas abordados, sino más bien en las herramientas conceptuales y los tipos de análisis de cada uno.
- La filosofía resulta una poderosa herramienta que puede no sólo ayudar a la clarificación de conceptos y modelos explicativos (una vieja aspiración inicial de la filosofía de la ciencia), sino también abordar problemas que surgen de la biología pero que no son problemas biológicos.

2. La agenda de la filosofía de la biología

127

Griffiths (2011) señala que hay tres tipos de investigación en el campo de la FdB. En primer lugar la utilización de ejemplos de biología elegidos estratégicamente para argumentar acerca de tesis epistemológicas generales, estilo que en parte se parece mucho a lo que hacían los tradicionales epistemólogos con la física. En segundo lugar, las investigaciones sobre *conceptual puzzles* de la biología, como por ejemplo la discusión sobre la direccionalidad de la evolución. En estos casos, el trabajo filosófico se solapa con el de los biólogos teóricos y constituyen los casos más claros de interdisciplinariedad entre filosofía y biología. Tercero, cuando los “filósofos apelan a la biología para apoyar posiciones sobre temas filosóficos tradicionales, tales como la ética o la epistemología”. La distinción de Griffiths puede seguirse a condición de manifestar algunos reparos críticos con respecto al primer y al tercer tipo.

El origen de la FdB hay que rastrearlo en la teoría darwiniana de la evolución, por diversas razones: por la cantidad de *conceptual puzzles* generados y que se necesitaba elucidar; por abordar y descentrar, en versión naturalista, los temas de la autocomprensión humana, tradicionalmente tratada desde la filosofía y la religión; por la enorme repercusión que tuvo en otras áreas del conocimiento, tanto por el aporte mismo de bases teóricas biológicas, como también por la exportación de la metáfora evolucionista para explicar fenómenos no-biológicos. En efecto, la marca a fuego en la biología que décadas más tarde le haría decir a Dobzhansky (1973): “Nada en biología tiene sentido, si no es a la luz de la evolución”, se expandió -en ocasiones deformada ideológicamente- a la sociología, la antropología, la economía, la ética, la sociobiología humana, la epistemología, la psicología y la medicina. Aunque con

evidentes intersecciones con un evolucionismo más spenceriano y bajo la influencia haeckeliana, el darwinismo estuvo presente en la antropología criminal (sobre todo en la escuela positivista italiana de Lombroso) y formó parte sustancial del movimiento eugenésico que en la primera mitad del XX se extendió a casi todo el mundo. Así, el darwinismo, en intersección con un evolucionismo general e ideológico, contribuyó a establecer conexiones directas o indirectas (reales, imaginarias, ideológicas o potenciales) entre diversidad biológica y desigualdad política.

Pero, además, el darwinismo eliminó la creencia en la creación especial (según la cual dios habría creado a cada especie por separado), y sobre todo la idea de un hombre hecho a imagen y semejanza del creador, como culminación de la creación y con un lugar privilegiado en el universo. Ello provocó la revolución antropológica, cultural e ideológica más profunda y amplia derivada de una teoría científica en toda la historia, al ubicar a la especie humana derivando de ancestros no humanos y como el resultado contingente del desarrollo evolutivo. Al respecto, Dennet (1995) decía:

“If I were to give an award for the single best idea anyone has ever had, I’d give it to Darwin, ahead of Newton and Einstein and everyone else. In a single stroke, the idea of evolution by natural selection unifies the realm of life, meaning, and purpose with the realm of space and time, cause and effect, mechanism and physical law. But it is not just a wonderful scientific idea. It is a dangerous idea”.

128

Como quiera que sea, la FdB ha desbordado el marco de sus orígenes en los temas clásicos de la teoría de la evolución. En esta sección se pasará revista, de manera imprudentemente escueta y no exhaustiva, de algunas de las discusiones que se han dado y otras que persisten, dentro de la FdB.

2.1. La agenda metacientífica

Algunos temas metacientíficos de la FdB parecen ser una suerte de respuesta al incumplimiento de las reglas que la auditoría de la filosofía de la física exigía. Por ejemplo, el debate en torno a la existencia o no de leyes en la biología, en el mismo sentido que se pueden hallar en la química o en la física. Por ejemplo, Smart (1963) ataca la “no-universalidad” de las llamadas leyes biológicas y Beatty (1995) su “contingencia evolutiva”.⁶ Algunos autores como Ruse (1970) o Carrier (1995) han criticado estas posiciones, mientras que otros como Brandon (1978, 1980, 1997) o Sober (1984, 1993) defienden la existencia de leyes de otra índole en biología: leyes no-empíricas o *a priori*.

Resulta importante, también, la línea abierta por los análisis de Schaffner (1967a, 1967b, 1969) que aplicó el modelo del empirismo lógico de reducción teórica a las

6. Una reconstrucción del debate puede verse en: Lorenzano, 2007.

relaciones entre la genética mendeliana y la nueva biología molecular, iniciando un largo debate al respecto.

Una discusión que ha cobrado una repercusión algo desmedida, probablemente por ser uno de los eslóganes preferidos de los nuevos creacionistas y por la difusión de la opinión inicial de Popper (1970, 1974) que enviaba a la teoría de Darwin al reino de la pseudociencia por infalsable, es la supuesta tautología que expresa la frase “supervivencia de los más aptos”. ¿Cómo se sabe que son más aptos? Porque sobreviven. ¿Y por qué sobreviven? Porque son los más aptos. Sin contar con que la teoría de la evolución no se reduce de ningún modo a esta afirmación, como gustan simplificar los creacionistas, la respuesta que algunos filósofos han dado (Rosenberg, 1978 y 1985; Mills y Beatty, 1979) es que las propiedades físicas de un organismo y del medio en el que habita determinan lo eficaz que puede ser ese organismo, pero no es verdad la inversa, es decir que la eficacia de un organismo no determina cómo deben ser sus propiedades físicas; de hecho, dos organismos con idénticos niveles de aptitud pueden hacerlo en virtud de muy diferentes características físicas (véanse también: Sober, 1993, y Caponi, 2013), porque la eficacia *superviene* a partir de las propiedades físicas.

2.2. Elucidación y clarificación de problemas científicos

En esta sección se mencionarán algunos de los principales debates surgidos de la necesidad de elucidación de problemas conceptuales en la biología.

El primero, originado antes inclusive de la consolidación de la FdB, refiere al problema del pensamiento teleológico, la direccionalidad de la evolución y el progreso.⁷ Darwin era muy prudente y evitó en principio utilizar la palabra “evolución” (“*evolution*”) para designar al cambio orgánico, al que se refería como “descendencia con modificación”. Las precauciones que lo llevaron a utilizar la expresión recién en la sexta edición de *El Origen de las Especies* se relacionaban con otros usos y acepciones corrientes del término que iban en contra de uno de los puntos nodales de su teoría. Aunque el término fue introducido, en su sentido moderno, por primera vez por Lyell en 1832 para discutir las ideas de Lamarck, se utilizaba con anterioridad en la embriología donde hacía referencia a los cambios que se producen en el embrión a lo largo de su desarrollo, cambios que se dan según una secuencia fija y en pasos y tiempos perfectamente predeterminados, proceso bastante diferente al de la evolución de las especies, según Darwin. Al mismo tiempo, el concepto de “evolución” se encontraba ligado a la idea de cambio progresivo (hoy también conserva esa acepción) de las sociedades a lo largo de la historia, concepto central del Iluminismo del siglo XVIII que perduró en todo el siglo XIX en autores tan diversos como Comte, Marx, los antropólogos evolucionistas o H. Spencer -por citar a los más conspicuos- como una secuencia de etapas fija y previsible. Pero, como dice Gould (1989): “La evolución, para los profesionales, es la adaptación a ambientes

129

7. Sobre evolución y progreso, véanse: Ruse, 1998, y Mayr, 2004.

cambiantes, no progreso”. La idea de progreso conlleva la idea de “mejoramiento” y, por ende, de direccionalidad.

Como quiera que sea, la discusión fue complejizándose, no sólo porque el lenguaje común nos tiende continuamente trampas conceptuales y ontológicas, sino porque las explicaciones conforme a fines o metas son, en sí mismas, bastante diversas. Mayr (2004), por ejemplo, distingue cuatro formas diversas de este tipo de procesos.

En primer lugar, los procesos que llama “teleonómicos”, que “deben su dirección hacia objetivos al influjo de un programa desarrollado”, como por ejemplo las conductas, las actividades vinculadas con la migración, la búsqueda de alimento, el cortejo, la ontogenia y las fases de la reproducción. Estos procesos presuponen la existencia de un programa genético, definido por Mayr como:

“(…) información codificada o preordenada que controla un proceso (o conducta) dirigiéndola hacia un objetivo. (...) no es una descripción de una situación dada sino un conjunto de instrucciones” (2004, p. 76).⁸

Sin embargo, el programa no necesariamente dispara en los organismos el despliegue de acciones y conductas preformadas completamente, sino un proceso que debe reajustarse en función de las continuas perturbaciones internas y externas.⁹

130

Un segundo uso del término “teleológico”, el menos problemático sin duda pero también el más trivial, refiere a la *conducta intencional de organismos* con estados de conciencia. Los humanos (y quizá también otros animales) realizan muchas de sus acciones con un propósito perfectamente definido, con intenciones y con plena conciencia de sus actos y diseñan estrategias para sus logros.

Un tercer uso de “teleológico” refiere a la *adaptación* en una concepción predarwiniana. Procede de la creencia en una suerte de teleología cósmica o natural que proveería a la armonía y la adaptación. El acento puesto en el orden, la armonía y la (aparentemente) perfecta adaptación entre los seres vivientes y con su entorno, que maravillaban al sentido común de los hombres desde la antigüedad, empalmaba muy bien con las creencias religiosas y resulta en gran medida un legado de la teología natural. Pero a partir de Darwin, la biología considera estos mecanismos, cuyo resultado *a posteriori* -nunca establecido *a priori*- es la adaptación, como

8. Sobre la noción de “programa”, véanse también: Jacob, 1970; Fox Keller, 1995; y Monod, 1970.

9. Hay programas cerrados, que determinan instrucciones completas (conducta instintiva de los insectos e invertebrados inferiores); programas abiertos o incompletos que pueden incorporar información externa mediante aprendizaje u otras experiencias anteriores (la mayoría de las conductas de los humanos y otros animales que, sobre una gama de patrones de respuestas posibles pero limitadas, permiten opciones diferentes); un tercer tipo de programa que llama “somático” que surge en el “desarrollo bajo control parcial de instrucciones genéticas pero que se vuelve un programa somático independiente” (por ejemplo, cuando un pavo real macho se pavonea ante una hembra).

resultado de la variación evolutiva, derivada de la producción de gran cantidad de variaciones en cada generación, desacopladas de otros cambios en el medio ambiente circundante, y la supervivencia estadística de los individuos que quedan tras la muerte de los menos aptos que no se reproducen o lo hacen escasamente. Una de las inquietantes consecuencias de la teoría darwiniana fue, justamente, la eliminación de esta forma más abarcativa del pensamiento teleológico: la *teleología cósmica*. Los tres primeros tipos de procesos (teleonómicos, conductuales y de adaptación), por otro lado, sólo son teleológicos en apariencia y pueden perfectamente ser explicados por causas naturales.

En segundo lugar, los análisis y las críticas a lo que Gould y Lewontin (1979) han llamado “programa adaptacionista” (Cronin, 1992) han ocupado buena parte de los debates de la FdB. Básicamente el problema es que, dado que la “adaptación” (al menos en uno de los sentidos más utilizados dentro de la teoría) explica que un rasgo o una característica que se encuentra en una población es el resultado de la selección natural, el análisis de esas adaptaciones se convirtió en una heurística con la cual los biólogos reconstruyen la historia biológica, pero también se ha exacerbado el valor de esa hipótesis.

El programa adaptacionista (Gould y Lewontin, 1979; Gould, 2002) sostiene, básicamente, tres cuestiones: toma a la selección natural como un agente optimizador; analiza los organismos en rasgos atómicos aislados y propone una historia evolutiva que explica la preservación de cada uno por separado y neutraliza las objeciones de la existencia de rasgos desadaptativos como resultado de fuerzas selectivas en conflicto. Las críticas principales son que sobredimensionan el papel de la selección natural al considerarlo como el factor casi único, que dejan de lado otros mecanismos evolutivos alternativos y complementarios y que identifican la utilidad actual de un rasgo con la causa de su origen. La estrategia adaptacionista, irónicamente denominada por algunos filósofos como “panglossiana” (Hull, 1998), suele funcionar como parte de la argumentación de algunas versiones recalcitrantes de la sociobiología.^{10 11}

131

Las críticas de Gould y Lewontin han encontrado respuesta de distinto tenor y alcance en Sober (1993 y 1998), Dawkins (1982) y Dennet (1995). Godfrey-Smith (2001), por su parte, sostiene un “adaptacionismo metodológico” o explicativo que serviría como un “concepto organizativo”, como heurística para buscar rasgos distintivos de adaptación y buen diseño. Aunque reconoce que puede haber otros mecanismos que limiten el poder de la selección natural -tales como la autoorganización, deriva genética, restricciones del desarrollo- mantiene que la selección natural es la única fuerza evolutiva capaz de producir adaptaciones complejas. En la misma línea, otros defensores del adaptacionismo (Maynard Smith, Burian et al, 1985) consideran que no sería incompatible con algunos hallazgos de la biología evolutiva del desarrollo.

10. El nombre refiere, irónicamente, al Dr. Pangloss, personaje de la obra *Cándido* de Moliere, quien pensaba que todo sucede para bien porque éste es el mejor de los mundos posibles.

11. Véanse también Lewontin, 1979, y Sober, 1993.

La concepción de lo viviente como un sistema lleva a pensar que en esa enorme diversidad de hechos y procesos (moléculas, células, órganos, organismos, poblaciones, especies y sus interrelaciones) existen jerarquías tanto según consideraciones meramente explicativas o metodológicas, cuanto ontológicas. En este contexto, otra de las líneas de discusión más fructíferas y extendidas trata acerca del problema de la unidad de selección: ¿qué es lo que la selección natural selecciona: genes, células, organismos, grupos o especies? Este problema, que Gould (2002) llama “teoría jerárquica de la selección natural”, involucra tanto la cuestión de cómo definir a una especie así como también el problema de las jerarquías biológicas (Casanueva, Folguera y Peimbert, 2013).

Darwin sostenía que la unidades de selección son los organismos individuales y lo mismo opinaban algunos de los autores de la Teoría Sintética (entre otros Maynard Smith, 1971). Mayr (1997) ha analizado la selección por grupos. Williams (1966) sostiene que los genes son las unidades de selección, punto de vista popularizado años más tarde por Dawkins (1976). Este debate también alcanza un punto alto alrededor de la sociobiología, luego de la publicación de Wilson (1975) que incluyó el análisis del egoísmo-altruismo en la evolución.^{12 13}

Finalmente, deben mencionarse los debates alrededor de la biología evolutiva del desarrollo (conocida como “evo-devo” por su nombre en inglés: *evolutionary developmental biology*). La biología del desarrollo (ontogenético), tradicionalmente circunscripta al estudio comparativo de los patrones de expresión de los genes del desarrollo, a partir del descubrimiento de los genes homeóticos, comenzó a mostrar la necesidad de tomar en consideración el desarrollo ontogenético como factor relevante de la evolución. La integración de esta nueva perspectiva no es sencilla ni fácil, toda vez que algunos de los conceptos e ideas surgido en la biología del desarrollo parecen ser, cuando menos, no del todo compatibles (Amundson, 2005) con la ortodoxia neodarwiniana. También está en discusión si esta perspectiva integradora comporta realmente una “nueva síntesis”, como algunos se aventuran a señalar (Arthur, 2004), o si no es más que un capítulo de la biología evolutiva que sólo incluye y amplía los estudios tradicionales en evolución.

2.3. Extensión de la biología a otros campos

Para finalizar, y sin pretender redefinir el campo de la FdB, que sin dudas se instituye a través de sus propias prácticas y no por la mera estipulación de sus incumbencias, es importante mencionar algunos problemas cuyas interrelaciones disciplinares se establecen de otro modo. Ya no se trata de problemas estrictamente biológicos cuya elucidación es necesaria desde la filosofía, sino más bien de problemas que surgen de la biología, sin ser problemas científicos en sentido estricto.

12. Véase: Sober, 1993.

13. Véanse: Hall, 1992; Raff, 1996; y Azkonobieta, 2005.

En primer lugar, hay que referirse a las discusiones alrededor del llamado “diseño inteligente” (DI) que recrean, con lenguaje y estrategias renovadas, las discusiones con los creacionistas del siglo XIX. Pero el debate actual adquiere dos dimensiones. En primer lugar, una dimensión estrictamente biológica o científica consistente en discutir las tesis del DI, por ejemplo las de uno de sus escasos defensores, Michael Behe (1996), quien intentó dar una serie de contraejemplos a la idea de selección natural darwiniana. El argumento básico es que existirían muchos casos de *complejidad irreductible*, esto es: sistemas biológicos compuestos cuya función básica depende de la coordinación e interacción de sus partes componentes de modo que si se eliminara cualquiera de ellas, dejaría de funcionar por completo. Un sistema de esas características no podría tener fases funcionales intermedias, y por lo tanto su origen no podría haber sido la acumulación de variaciones azarosas sometidas a la selección natural. El argumento de Behe parece ser una forma peculiar de adaptacionismo por la negativa y no se desarrollará aquí la discusión; baste decir que la teoría de la evolución tiene respuestas concretas al problema planteado por Behe.¹⁴ La discusión científica seguirá sus carriles habituales, pero a partir de (supuestos o reales) contraejemplos a la teoría darwiniana de la evolución, Behe concluye la existencia de un diseñador inteligente y entonces la discusión adquiere una segunda dimensión que interesa resaltar aquí.

Aunque la cuestión es debatible y hay autores que piensan diferente, se asume aquí que la teoría darwiniana de la evolución es incompatible con la ortodoxia religiosa cristiana y ello explica la ineludible oposición de ésta. Por ello, la disputa que se inició con los fijistas-creacionistas en la segunda mitad del siglo XIX nunca cesó, aun luego de la respuesta contundente de la Suprema Corte norteamericana en 1968: la llamada “teoría de la creación” no es una teoría científica y por lo tanto no puede enseñarse en las clases de ciencias de las escuelas, en paralelo con la teoría de la evolución. Ahora, la nueva estrategia es avanzar, apoyados por algunos pocos científicos aunque nunca en publicaciones especializadas, por reinstalar la discusión entre evolución y la llamada “teoría del diseño inteligente”. El argumento no difiere, en lo fundamental, de la teología natural de Palley de 1802: compuestos complejos –como un reloj o un ser viviente- no podían ser el resultado del azar de las fuerzas naturales, sino un acto de creación sobre un diseño previsto.

Pero el debate, en realidad, adquiere estatus político e ideológico, pues se trata del intento de grupos religiosos de ganar -y en algunos casos mantener- la presencia en el sistema educativo y en la opinión pública.¹⁵ Los defensores del diseño inteligente intentar sostener un debate que del otro lado no tiene interlocutor, porque los científicos y especialistas (salvo excepciones) no intervienen al no reconocerle legitimidad. Los científicos suelen ignorarlos incluyéndolos en ese difuso conjunto que apresuradamente denominan “pseudociencia”. Pero tal descalificación sólo desnuda una concepción epistemológica e ingenuamente aristocrática y refiere más que nada

14. Gould se ha ocupado extensamente del tema; la “evo-devo” también provee de buenas explicaciones al respecto. Véanse también: Thornhill y Ussery, 2000; y Kauffman, 1993.

15. Véase: Gould, 1983 (artículos 19 y 21).

al poder simbólico y real de la ciencia para administrar socialmente los discursos; y descalificar al interlocutor no invalida sus argumentos (Sober, 1993). Al mismo tiempo, esta ausencia de debate, legítima por omisión -justamente- la presencia en el espacio público (incluido el sistema educativo y la comunicación pública de la ciencia) de una disputa artificial. Por ello, los científicos y especialistas, si reconocen su responsabilidad en esos espacios, enfrentan el dilema ético-político de intervenir o no en un debate, aunque éste sea estéril desde el punto de vista teórico y académico.

Finalmente, es importante mencionar que el creciente desarrollo de tecnologías asociadas a la reproducción humana ha hecho crecer un debate en torno a la legitimidad de modelar la configuración genética de los seres humanos y, sobre todo, acerca de la autocomprensión humana y de su ubicación como especie. Si bien buena parte de las reacciones proceden de la bioética, la cuestión no se reduce a ella y resulta un tema para la FdB, sobre todo teniendo en cuenta de que en el futuro seguramente la posibilidad de interferir de manera significativa -con algún costo evolutivo difícil de ponderar- sobre nuestra descendencia, será mayor. En este contexto, algunos alertan sobre la supuesta reedición de la eugenesia de primera mitad del siglo XX, ahora bajo la denominación “eugenesia liberal”, y los que defienden la posibilidad de selección que surge de las nuevas tecnologías reproductivas intentan marcar las diferencias.¹⁶

Prospectiva

134

La FdB es uno de los campos más fructíferos y prometedores dentro de la filosofía actual, por varias razones. En primer lugar, y más allá de la vigencia de los debates tradicionales, aparecen nuevos desafíos teóricos dentro de la biología misma que movilizan el aparato conceptual y técnico de la filosofía. En segundo lugar, la FdB representa un campo verdaderamente interdisciplinario en el cual la filosofía interviene del modo que ya fue expuesto más arriba. Además, y más allá de los problemas estrictamente técnicos, la biología genera problemas que afectan nuestra autocomprensión como especie, de modo que el hecho de que haya una FdB desde hace no más de unas décadas expresa no tanto los límites de los problemas filosóficos o biológicos en sí mismos y sus intersecciones, sino más bien las formas en que históricamente se han constituido las disciplinas y las tradiciones de manera compartimentada y reduccionista. Y en este sentido, podría decirse que la FdB viene a poner una serie de debates en un ámbito interdisciplinario más amplio y adecuado a la complejidad de los objetos en análisis.

16. Véase, entre muchos otros: Palma, 2005; Habermas, 2001; Maynard Smith, 1982; Nussbaum, 2002; Palma y Wolovelsky, 2013; y Romeo Casabona, 1999.

Bibliografía

- AMUNDSON, R. (2005): *The Changing Role of the Embryo in Evolutionary Thought*, Cambridge University Press.
- ARTHUR, W. (2004): *Biased Embryos and Evolution*, Cambridge University Press.
- AYALA, F. J. (1976): "Biology as an autonomous science", en M. Grene y E. Mendelsohn (eds.): *Boston Studies in Philosophy of Science XXVII: Topics in Philosophy of Biology*, pp. 313-329.
- AYER, A. (1959): *Logical Positivism*, Glencoe, Free Press.
- AZKONOBETA, T. (2005): *Evolución, desarrollo y (auto)organización*.
- BARNES, B. (1985): *About Science*, Oxford, Basil Blackwell.
- BAUER, H. H. (1992): *Scientific Literacy and the Myth of Scientific Method*, Urbana, U. Illinois Press.
- BEATTY, J. (1995): "The evolutionary contingency thesis", en G. Wolters y J. Lennox (eds.): *Theories and rationality in the biological sciences. The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Colloquium in the Philosophy of Science*, Pittsburg, University of Pittsburgh Press, pp. 45-81.
- BEHE, M. (1996): *Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution*, Free Press.
- BLOOR, D. (1971): *Knowledge and Social Imaginary*.
- BRANDON, R. N. (1978): "Adaptation and evolutionary theory", *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 9, pp. 181-206.
- BRANDON, R. N. (1980): "A structural description of evolutionary biology", en P. D. Asquith y T. Nickles (eds.): *PSA 1980, East Lansing/Michigan, Philosophy of Science Association*, pp. 427-439.
- BRANDON, R. N. (1997): "Does biology have laws? The experimental evidence". *Philosophy of Science*, vol. 64, pp. 444-457.
- BURTT, E. H. (1924): *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science. A Historical and Critical Essay*, Londres, Kegan Paul, Trench, Trübner.
- CAPONI, G. (2013): "Niveles de sobrevivencia y expectativas reduccionistas en biología", en A. Diéguez y V. Claramonte (eds.): *Contrastes, Revista Internacional de Filosofía - Filosofía actual de la biología*, pp. 27-40.

CARRIER, M. (1995): "Evolutionary change and lawlikeness. Beatty on biological generalizations", en G. Wolters y J. Lennox (eds.): *Theories and rationality in the biological sciences. The Second Annual Pittsburgh/Konstanz Coloquim in the Philosophy of Science*. Pittsburg, University of Pittsburgh Press, pp. 83-97.

CASANUEVA, M., FOLGUERA, G. y PEIMBERT, M. (2013): "Jerarquías integración y complejidad en biología, un posible marco para la evo-devo", en A. Diéguez y V. Claramonte (eds.): *Contrastes, Revista Internacional de Filosofía - Filosofía actual de la biología*, pp. 127-142.

COLLINS, H. M. (1974): "The TEA set: tacit knowledge and scientific networks", *Science Studies*, vol. 4, pp. 165-185.

COLLINS, H. M. (1983): "The sociology of scientific knowledge: studies of contemporary science", *Annual Review of Sociology*, vol. 9, pp. 265-285.

CRONIN, H. (1992): *The Ant and the Peacock: Altruism and Sexual Selection from Darwin to Today*, Cambridge University Press.

DAWKINS, R. (1976): *The Selfish Gene*, Oxford University Press.

DAWKINS, R. (1982): *The extended phenotype*, Oxford University Press

DE COOREBYTER, V. (1994): *Rhetoriques de la Science*, París, PUF.

DENNETT, D. (1995): *Darwin's Dangerous Idea*, Londres, Penguin.

DOBZHANSKY, T. (1937): *Genetics and the Origin of Species*, Columbia University Press.

DOBZHANSKY, T. (1973): "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution", *The American Biology Teacher*, vol. 35, pp. 125-129.

FEYERABEND, P. (1970): "Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge", *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 8.

FISHER, R. (1930): *The Genetical Theory of Natural Selection*, Clarendon, Nueva York.

FLECK, L. (1935): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, Basilea, Benno Schwabe.

FOX KELLER, E. (1995): *Refiguring Life Metaphors of Twentieth-Century Biology*, Columbia University Press.

GODFREY-SMITH, P. (2001): "Three kinds of adaptationism", en S. H. Orzak y E. Sober (eds): *Adaptationism and Optimality*, pp. 335-338.

- GOULD, S. J. (1983): *Hens' Teeth and Horses' Toes*, Nueva York, W. W. Norton Company.
- GOULD, S. (1989): *Wonderful Life. The Burgués Shale and the Nature of History*, Nueva York, W.W. Norton & Company.
- GOULD, S. J. (2002): *The Structure of Evolutionary Theory*, Harvard College Press.
- GOULD, S. J. y LEWONTIN, R. C. (1979): "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme", *Proceedings of the Royal Society*, vol. 205, pp. 581—598.
- GRIFFITHS, P., (2011): "Philosophy of Biology", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Disponible en: <http://plato.stanford.edu/archives/sum2011/entries/biology-philosophy>.
- HABERMAS, J. (2001): *Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weh su einer liberalen Eugenik?*, Francfort del Meno, Suhrkamp Verlag.
- HALDANE, J. B. S. (1932): *The Causes of Evolution*, Longman, Green and Co., Princeton University Press.
- HALL, B. (1992): *Evolutionary Developmental Biology*, Londres, Chapman & Hall.
- HANSON, N. R. (1958): *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press.
- HARVEY, B. (1981): "The effects of social context of the process of scientific investigation: Experimental test of quantum mechanics".
- HULL, D. (1974): *Philosophy of Biological Science*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall.
- HULL, D., (1998): "Progreso panglosiano".
- HUXLEY, J. S. (S/F): *The New Systematics*, Oxford University Press.
- JACOB, F. (1970): *La logique du vivant. Une histoire de l'heredité*, París, Gallimard.
- KAUFFMAN, S. (1993): *Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press.
- KUHN, T. S. (1962): *The structure of scientific revolutions*, The University of Chicago Press.
- LAKATOS, I. (1970): "Falsification and the Metodology of the Scientific Research Programmes".
- LAKATOS, I. (1971): "History of Sciences and its Racional Reconstructions".

- LAKATOS, I. y MUSGRAVE, A. (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press.
- LATOUR, B. (1987): *Science in Action*, Cambridge, Harvard University Press.
- LATOUR, B. y WOOLGAR, S. (1979): *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Hollywood, Sage.
- LEWONTIN, R. C. (1979): "Sociobiology as an adaptationist program", *Behavioural Science*, vol. 24, pp. 5-14.
- LOCKE, D. (1992): *Science as Writing*, Yale University.
- LORENZANO, P. (2007): "Leyes fundamentales y leyes de la biología", *Scientiæ Zudia*, São Paulo, vol. 5, nº 2, pp. 185-214.
- MAYNARD SMITH, J. (1971): "The origin and maintenance of sex", en G. C. Williams (ed.): *Group Selection*, pp 163-171.
- MAYNARD SMITH, J. (1982): "Eugenesia y utopía", en F. Manuel: *Utopías y pensamiento utópico*, Madrid, Espasa Calpe.
- MAYNARD SMITH, J. y BURIAN, R. (1985): "Developmental Constraints and Evolution", *Quarterly Review of Biology*, vol. 60, nº 3, pp. 265–287.
- MAYR, E. (1942): *Systematics and the Origin of Species*, Columbia University Press.
- MAYR, E. (1969): "Footnotes on the Philosophy of Biology", *Philosophy of Science*, vol. 36, nº 2, pp. 197–202.
- MAYR, E. (1997): "The objects of selection", *Proceedings of the National Academy of sciences of the United States of America*, vol. 94, pp. 2091-2094.
- MAYR, E. (2006): *¿Por qué es única la biología? Consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*, Buenos Aires, Katz.
- MERTON, R. (1973): *The Sociology of Science*, Nueva York, Free Press.
- MILLS, S. y BEATTY, J. (1979): "The propensity interpretation of fitness", *Philosophy of Science*, vol. 46, pp. 263–286.
- MONOD, J. (1970): *Le Hasard et la nécessité*, París, Ediciones du Seuil.
- NUSSBAUM, M. (2002): "Genética y Justicia: tratar la enfermedad, respetar la diferencia", *Isegoría*, nº 27, pp. 5-17.
- PALMA, H. (2005): "Gobernar es seleccionar", *Historia y reflexiones sobre el mejoramiento genético en seres humanos*, Buenos Aires, Baudino Ediciones.

- PALMA, H. y WOLOVELSKY, E. (2013): "About the risks of a new eugenics", en P. Lorenzano, L. Al-Chueyr Pereira Martins y A. C. K. P. Regner (eds.): *History and Philosophy of the Life Sciences in the South Cone*, Londres, College Publishing Ltd.
- PICKERING, A. (1981): "The role of interests in high energy physics: the choice between charm and colour".
- PICKERING, A. (1984): *Constructing quarks*, The University of Edinburgh Press.
- PINCH, T. (1981): "Theoreticians and the production of experimental anomaly".
- POPPER, K. (1958): *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson.
- POPPER, K. (1970): *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon.
- POPPER, K. (1974): "Unended Quest: An Intellectual Autobiography", en Schilpp (ed.): *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Open Court Press.
- QUINE W. (1953): *From a Logical Point of View*, Nueva York, Harper and Rowe.
- QUINE, W. (1960): *World and Object*, Cambridge, MIT Press.
- QUINE, W. (1969): *Ontological Relativity and the Other Essays*, Columbia University Press.
- RAFF, R. (1996): *The Shape of Life: Genes, Development and the Evolution of Animal*, en C. Romeo Casabona (ed.): *La eugenesia hoy*, Bilbao-Granada.
- ROSENBERG, A. (1978): "The supervenience of biological concepts", *Philosophy of Science*, vol. 45, pp. 368–386.
- ROSENBERG, A. (1985): *The structure of biological science*, Cambridge University Press.
- ROSENBERG, A. y MCSHEA, D. (2008): *Philosophy of Biology. A contemporary introduction*, Nueva York, Routledge.
- RUSE, M. (1970): "Are there laws in biology?", *Australasian Journal of Philosophy*, vol. 48, pp. 234-246.
- RUSE, M. (1998): "Evolución y progreso: crónica de dos conceptos".
- RUSE, M. (1979): *La filosofía de la biología*, Madrid, Alianza.
- SCHAFFNER, K. F. (1967a): "Antireductionism and Molecular Biology", en R. Munson (ed.): *Man and Nature: Philosophical Issues in Biology*, New York, Dell, pp. 44–54.

- SCHAFFNER, K. F. (1967b): "Approaches to Reduction", *Philosophy of Science*, vol. 34, pp. 137–147.
- SCHAFFNER, K. F. (1969): "The Watson-Crick model and reductionism", *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 20, pp. 325–348.
- SIMPSON, G. G. (1944): *Tempo and Mode in Evolution*, Columbia University Press.
- SMART, J. J. C. (1963): *Philosophy and scientific realism*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- SOBER, E. (1984): *The nature of selection: evolutionary theory in philosophical focus*. Cambridge, MIT Press.
- SOBER, E. (1994): *Conceptual issues in evolutionary biology*, Cambridge, MIT Press.
- SOBER, E., (1993): *Philosophy of Biology*, Westview Press.
- SOBER, E. (1996): *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza.
- SOBER, E (1998): "Six Sayings about Adaptationism", *The Philosophy of Biology*.
- THORNHILL, R. y USSERY, D. (2000): "A Classification of Possible Routes of Darwinian Evolution", *The journal of theoretical biology*, vol. 203, pp. 111-116.
- TOULMIN, S. (1961): *Foresight and understanding*, Nueva York, Harper Torchbooks.
- WAGENSBERG, J. y AGUSTÍ, J. (1998): *El progreso*, Barcelona, Tusquets.
- WILLIAMS, G. C. (1966): *Adaptation and Natural Selection*, Princeton University Press.
- WILSON, E. O. (1975): *Sociobiology: The New Synthesis*, Cambridge, Harvard University Press.
- WOOLGAR, S. (1988): *Science: the Very Idea*, Londres, Tavistock.

**La filosofía de la ciencia entre nosotros:
evolución, institucionalización y circulación
de conocimientos en Cuba**

***The philosophy of science among us:
evolution, institutionalization and knowledge flow in Cuba***

Jorge Núñez Jover , Lourdes Alonso Alonso y Grisel Ramírez Valdés *

En este artículo exponemos la evolución de la filosofía de la ciencia en Cuba. Mostramos sus vínculos con el contexto sociopolítico e ideológico y las diversas influencias intelectuales que le han dado forma. Destacamos que personas dedicadas a la filosofía de la ciencia han jugado un papel fundacional en la emergencia de campos interdisciplinarios como los estudios sociales de ciencia y tecnología, bioética y complejidad, todos los cuales cumplen funciones en la vida académica, cultural y social del país.

| 4 |

Palabras clave: filosofía, ciencia, marxismo, Cuba

In this paper we present the evolution of the philosophy of science in Cuba. We show its interrelations with the sociopolitical and ideological context and the intellectual influences that have given it shape. We sustain that people dedicated to the philosophy of science have played an important role in emergent interdisciplinary fields like social studies of science and technology, bioethics and complexity, all of which have roles in the academic, cultural and social life of our country.

Key words: philosophy, science, marxism, Cuba

* Universidad de La Habana, Cuba. Correos electrónicos: jorgenjover@rect.uh.cu, mlourdes@sangeronimo.ohc.cu y grisel@ffh.uh.cu.

Introducción

Un ensayo dedicado a la filosofía de la ciencia en Cuba puede resultar a primera vista una pretensión un tanto exagerada. El reducido espacio académico que ha ocupado, el limitado número de practicantes y publicaciones que ha generado, puede poner en duda la conveniencia de este estudio. Como se podrá apreciar en este documento, al referirnos a la filosofía de la ciencia en Cuba no nos interesa mostrar un -inexistente-campo robusto del cual han emergido contribuciones trascendentes. Más bien nos interesará mostrar el vínculo entre el peculiar contexto sociopolítico e ideológico cubano y la evolución de este campo académico, así como las influencias intelectuales que le han dado forma. Nos interesará mostrar los diferentes itinerarios que se han derivado del trabajo de sus practicantes y las funciones que cumplen al interior de la cultura y la vida social en Cuba. Los autores hemos participado del desarrollo del campo en las últimas décadas, preferentemente desde la Universidad de La Habana. Nuestras reflexiones se restringen en lo fundamental al espacio y tiempo que hemos vivido.

Un punto de partida para nuestro análisis es la creación de la carrera de filosofía en la Universidad de La Habana (y también en la de Oriente) en 1976. Sin embargo, las claves para comprender el contenido de los planes de estudio que se aprobaron entonces y la manera en que la ciencia quedó plasmada en ellos requieren una mirada sucinta a debates anteriores. Cumplida esa tarea describiremos las transformaciones que ocurren en la importante década de 1980 para luego describir las principales trayectorias que incluyen la institucionalización en el país de campos como los estudios sociales de ciencia y tecnología, bioética y complejidad. En estos casos, los practicantes de la filosofía de la ciencia han jugado un papel fundacional.

Es conveniente enfatizar que los autores no nos proponemos evaluar la relación entre el marxismo y la filosofía de la ciencia como han hecho otros autores (Sheehan, 1993). Nos limitamos a presentar nuestra perspectiva acerca de la visión filosófica de la ciencia que se instaló de la enseñanza del marxismo en Cuba y su evolución.

1. Debates sobre la enseñanza del marxismo y su desenlace

La Revolución cubana declaró su carácter socialista en 1961. En consecuencia, la Reforma Universitaria de 1962 estableció la enseñanza de la filosofía y la economía política marxistas en las carreras universitarias (Alonso, 2013). Duros debates se dieron durante esa década en la Universidad y fuera de ella acerca del marxismo que debía enseñarse. En ellos estuvieron envueltos, entre otros, el Departamento de Filosofía (1963-1971) y su revista *Pensamiento Crítico* (1967-1971).

Hacia 1965, los miembros de aquel departamento decidieron comenzar a experimentar con los planes de estudio y distanciarse de los esquemas convencionales del materialismo dialéctico e histórico (DIAMAT): “Tratamos de aproximarnos a una racionalidad a la vez más cercana a una apreciación histórica del marxismo y al camino controvertido de nuestras propias realidades políticas y culturales” (Alonso, 2013).

Desde 1964 abolieron los manuales soviéticos de la enseñanza, y según sus palabras, asumieron el reto de “pensar con cabeza propia”, por lo cual estaban abiertos a un amplio abanico de influencias que incluían a Marx, Engels y Lenin, pero también a Gramsci, Mariátegui, Mella, Ernesto Guevara, Frantz Fanon, Althusser, Mao Tse Tung y Moreno Fraguas, entre muchos otros. En enero de 1966 publicaron el primer libro, *Lecturas de Filosofía*, que incluía a 20 autores y contenía una propuesta radicalmente nueva (Martínez, 2013). El primer número de *Pensamiento Crítico*, con orientación semejante, vio la luz en marzo de 1967.

En Cuba, sin embargo, existían posiciones alineadas con el DIAMAT soviético. La polémica en torno a los manuales “contribuyó a demarcar el punto de separación de dos posiciones en torno a la comprensión del marxismo dentro de la academia socialista cubana” (Alonso, 2013). La historia es más larga e interesante, pero aquí sólo cabe registrar el desenlace de aquel enfrentamiento: tanto el Departamento de Filosofía como *Pensamiento Crítico* fueron clausurados en 1971. Con ello, la filosofía oficial soviética pasó a ser dominante. Todo ello ocurrió en el contexto en que Cuba se incorpora al Consejo de Ayuda Mutua Económica que por entonces reunía a la mayoría de los países socialistas.

La presencia de asesores soviéticos y de la República Democrática de Alemania (RDA) se amplió en el ámbito universitario; jóvenes universitarios viajaron a la Unión Soviética y, en menor medida, a otros países socialistas a estudiar licenciaturas y doctorados en el campo del marxismo. Ellos, junto a quienes realizaron sus estudios en Cuba y que comenzaron a graduarse a partir de 1981, se encargaron de la enseñanza del marxismo en las universidades y nutrieron el Instituto de Filosofía de la Academia de Ciencias de Cuba. Numerosos programas de superación de profesores fueron desarrollados en la Unión Soviética y la RDA. Miles de ejemplares del manual de Kosnstantinov se encargaron de reforzar la hegemonía del DIAMAT. Las traducciones de la Editorial Progreso se incorporaron a un limitado repertorio bibliográfico de amplia circulación, parte del cual abordaba los problemas de la ciencia (Andreiev, 1979; Kedrov, 1974; Shviriov, 1985).¹ Aquellas influencias definieron en alguna medida los enfoques sobre la ciencia que se difundieron entre nosotros. Y así nos acercamos al asunto que más nos interesa.

143

2. Filosofía y ciencia en la enseñanza

La carrera de filosofía marxista leninista se abrió en 1976 en las universidades de La Habana y Oriente y los planes de estudio que se adoptaron fueron en lo fundamental los de la Universidad Estatal de Moscú. Ello, desde luego, tuvo consecuencias en la manera de enseñar la relación entre filosofía y ciencia. En la misma década se generalizó la enseñanza del marxismo en todas las carreras universitarias. Para muchos, la asunción del marxismo soviético pareció razonable en el contexto de los

1. De la colaboración entre las Academias de Ciencias de la Unión Soviética y Cuba salieron también algunos libros muy leídos entonces (AC de Cuba y de la URSS, 1975 y 1981).

profundos lazos económicos y políticos que existían con la Unión Soviética, que entonces se nos presentaba como una pujante potencia, y firme aliada de Cuba en su proyecto socialista, revolucionario y antiimperialista.

En el DIAMAT que quedó plasmado en nuestros planes de estudio no se hablaba de filosofía de la ciencia o epistemología. Sin embargo, los estudios sobre la ciencia estaban presentes, principalmente en disciplinas tales como los Problemas Filosóficos de las Ciencias Naturales (PFCN) y cursos especializados en problemas filosóficos de la matemática, física, química y biología. El objetivo declarado era respaldar la concepción dialéctico-materialista del mundo, una de cuyas piezas clave es la defensa de la objetividad del saber científico, y la inoperancia del idealismo y la metafísica de cara a los descubrimientos en las ciencias. Con frecuencia se hacía explícita la crítica al positivismo en sus diferentes corrientes. Fue interesante la participación de profesores de matemática y física en aquellos cursos. De esta visión se derivaba una cierta regulación filosófica -e ideológica- de las actividades de enseñanza e investigación en el campo de las ciencias. Lo que se enseñaba en ciencias debía igualmente servir para fortalecer la concepción dialéctico materialista del mundo.² Los planes incluían también cursos de teoría del conocimiento, lógica y metodología de la investigación científica. Así por ejemplo, en el curso de lógica dialéctica se abordaban formas de sistematización del conocimiento científico: hipótesis, teoría, sus vínculos con el experimento y la práctica; hipótesis y verdad; la dimensión axiológica de la ciencia, entre otras cuestiones.³

144

En el campo del materialismo histórico se incluía un curso de Revolución Científico-Técnica (RCT). Esa teoría identificaba en las fuertes interrelaciones entre la ciencia y la tecnología, y de ellas dos con la sociedad, un rasgo característico de la segunda mitad del siglo XX, con el cual capitalismo y socialismo, cada uno a su manera, debían lidiar. La RCT se presentaba como un factor de éxito del socialismo. Al menos una parte de la producción bibliográfica que manejábamos compartía algunas de las carencias de la tradición positivista que decía criticar. Había en ella no pocos rasgos de lo que se ha dado en llamar la “visión tradicional de la ciencia” (González et al, 1996) o de los mitos que han constituido los cimientos de la “ciencia clásica” (Espina, 2004). La idea de la ciencia como teorías probadas y verdaderas; la tecnología, con frecuencia desatendida e interpretada preferentemente como ciencia aplicada; y ambas, ciencia y tecnología, sujetas a un desarrollo inexorable, eran presentadas como garantes del progreso social, en particular como fuerzas impulsoras de la transición del capitalismo al socialismo. La ciencia era vista como universal, desalentando así cualquier debate sobre las particularidades de desarrollo científico y tecnológico en contextos particulares.

Las contribuciones provenientes de los estudios de la ciencia que procedían del mundo occidental eran frecuentemente etiquetados como “filosofía burguesa” y se les

2. En algunas ocasiones, esto generó debates que pusieron en duda la legitimidad de ciertas teorías. Fue el caso de la Teoría de los Orbitales Moleculares, asociada a Linus Pauling, de uso frecuente en la enseñanza de la química, y que algún libro soviético que circuló en Cuba a inicios de los 80 rechazó por idealista.

3. La bibliografía incluía: Kopnin, 1975; Ilienkov, 1977; y Rodríguez, 1984.

ignoraba o mencionaba críticamente. No solía mencionarse el pensamiento crítico occidental que se apoyaba o era próximo a la tradición marxista (Rose y Rose, 1976; Levy-Leblond y Jaubert, 1980; Althusser, 1975). Por todo ello, durante un cierto tiempo los referenciales teóricos de la mayoría de los profesores estuvieron bastante ceñidos a la producción bibliográfica de la Unión Soviética que entonces se recibía. En la medida que avanzó la década de los 80, la situación fue poco a poco modificándose.

3. Los referentes cambian

Nuevas y variadas influencias comenzaron a enriquecer la visión de la ciencia que circulaba entre nosotros. Una de ellas vino de la historia.

El Centro de Estudios de Historia y Organización de la Ciencia (CEHOC) de la Academia de Ciencias de Cuba promovió en el ambiente académico cubano los estudios de historia social de la ciencia. El CEHOC, además de su producción endógena, publicó obras de importantes estudiosos de la ciencia europeos sobre todo de Europa del Este y la Unión Soviética. Ese centro publicó, entre otras, la obra de Hessen (1985) y apoyó la publicación de la Historia Social de la Ciencia de Bernal (1987).

La creación de la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología en 1982 (Puebla, México), la publicación de la revista *Quipu* y la celebración en La Habana de su primer congreso en 1985, generaron importantes contactos e influencias intelectuales que nos llevaron a pensar la ciencia en su historia y contexto (Saldaña, 1982; Polanco, 1986). Entre 1982 y 1984 nuestros fondos bibliográficos se enriquecieron, básicamente por gestiones personales, con obras importantes de la filosofía occidental de la ciencia: Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend y los debates que entre ellos sostenían (Suppe, 1979). Esas obras apenas eran conocidas a través de publicaciones soviéticas. La filosofía soviética de los 80 prestó atención a esos autores agrupándolos en lo que solían denominar “post positivismo” (Panin, 1981). Nuestras primeras reacciones ante aquellas propuestas quedaron reflejadas en publicaciones aparecidas en la década (Núñez y Alonso, 1985; Núñez, 1989). Nos esforzamos entonces porque los programas de la carrera de filosofía se nutrieran, en parte, con las perspectivas que emergían de aquellas producciones y los enfoques dinámicos del desarrollo de la ciencia que ellas proponían. No faltó quien rechazara por hereje ese esfuerzo.

En los primeros años de la década, el Instituto de Filosofía de la Academia de Ciencias de Cuba desarrolló un seminario con la participación de filósofos y científicos. Lo coordinó la profesora Zaira Rodríguez, cuya muerte prematura lastimó seriamente al ambiente filosófico cubano. Un filósofo que influyó bastante en aquel tiempo fue Mario Bunge, quien nos visitó a inicios de la década e hizo gala de su afilado sentido crítico en las conferencias que ofreció. Su defensa del materialismo y la verdad lo acercaban a la filosofía de la ciencia que enseñábamos. Nos facilitó su nutrida producción bibliográfica y mantuvimos contacto epistolar con él hasta fines de la década.

Las influencias también vinieron de otras fuentes. De la bibliografía que recibíamos de los países socialistas (Mikúlnskyi, 1982, 1996; Krober, 1986; Kelle, 1978) nos interesó la intención de avanzar hacia una comprensión más multidisciplinaria de la ciencia, desbordando así la visión estrictamente filosófica. El intento de estudiar “la interacción de los diferentes elementos que determinan el desarrollo de la ciencia como un sistema complejo” (Mikúlnskyi, 1996: 6), la idea de la ciencia como actividad social y el debate en torno a las fuerzas motrices y las leyes del desarrollo de la ciencia, mediante la superación del “internalismo y el externalismo” (Mikúlnskyi, 1982; Medina, 1989; Kedrov, 1976), nos parecieron alentadoras para comprender los nexos entre la ciencia y la sociedad.⁴ El congreso mundial de Filosofía, Lógica y Metodología de la Ciencia celebrado en Moscú en 1987 nos confirmó que también la filosofía soviética estaba modificando la comprensión de la ciencia. La bibliografía que nos llegaba de la RDA (Mocek, 1980) y el contacto directo con sus filósofos nos permitió comparar posiciones y comprender que aún dentro del marxismo las diferencias podían ser importantes.

Se hizo cada vez más frecuente la incorporación a nuestros cursos de datos e informaciones sobre la ciencia en el mundo; los análisis comparados entre países y regiones que las estadísticas de la UNESCO nos proporcionaban, nos permitieron acercarnos a una visión geopolítica de la ciencia. En ese curso, una influencia de la mayor importancia lo constituyó el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia. Autores como Herrera, Sábato, Varsavsky, Leite López, Sunkel, Sagasti y Roche, entre otros, se fueron convirtiendo en lecturas obligatorias y motivo de tesis de los alumnos. La discusión en torno al desarrollo social y su relación con ciencia y tecnología fueron concitando un cada vez mayor interés académico, por su conexión directa con la problemática cubana.

Desde inicios de la década se sistematizaron encuentros en La Habana con filósofos norteamericanos, franceses y españoles. A inicios de los 90 ofreció un curso en la Universidad de La Habana el filósofo mexicano León Olivé, parte de cuya obra conducía a un encuentro entre la filosofía y la sociología del conocimiento y la ciencia (1988). Ello estimuló la incorporación de la sociología del conocimiento al plan de estudios de la recién creada carrera de sociología.

De modo que nuevas tradiciones, autores y problemas encajaron en la agenda de los estudios de la ciencia; problemas cuya discusión no era posible desde la filosofía al uso y reclamaba una perspectiva social, interdisciplinaria y crítica. En resumen, cabe decir que a fines de los ochenta habían madurado entre los interesados en estudiar la ciencia, diversas ideas que aquí podemos resumir:

- a) No bastaba con abordar la ciencia desde la perspectiva de los problemas gnoseológicos, metodológicos. La ciencia hay que comprenderla también como un tipo de actividad social e institución interrelacionada con la política, la economía, la guerra y la moral, entre otros elementos.

4. Existía una tensión entre los filósofos defensores de la lógica dialéctica y aquellos que se orientaban a la comprensión de la ciencia como actividad social (Burguete, 1975).

b) La necesidad de estudiar sistemáticamente las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (aunque la dimensión tecnológica permanecía menos atendida) conduce a prestar mucha atención al contexto: no sólo tiene sentido hablar de la ciencia en general, sino preferentemente de la actividad científica en contextos particulares y con mayor énfasis en la indagación empírica, en particular sobre las prácticas científicas en Cuba.

c) Esos estudios debían tener una orientación interdisciplinaria. Las fuentes y los abordajes no son solo filosóficos, hay que movilizar la sociología, la historia, la economía y preferiblemente integrar sus discursos hasta donde sea posible.

Como hemos visto, a lo largo de la década de los 80 se fue enriqueciendo la concepción de la ciencia en el ambiente académico cubano, con la participación de quienes nos dedicábamos a la filosofía. Se fueron ampliando los criterios de aceptabilidad teóricos y también ideológicos. No podemos olvidar que la segunda mitad de la década estuvo fuertemente influida por la conmoción que generó la Perestroika soviética y el posterior derrumbe del socialismo europeo. Ello, desde luego, generó debates en el mundo académico cubano. Una de las consecuencias fue un cierto relajamiento en una visión plasmada en los planes de estudio y sostenida por algunos no sin cierto dogmatismo.

4. Las últimas décadas

En las décadas más recientes, se ha transformado la enseñanza sobre la ciencia en los planes de estudio de la carrera de filosofía y en cursos de grado y posgrado, y han emergido campos académicos fecundados por filósofos y otros estudiosos de la ciencia. De esos campos destacaremos tres: los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS), estudios transdisciplinarios sobre complejidad y bioética.

En 1992 se reformuló, no sin fuertes debates, el plan de estudio de la carrera de filosofía. Como resultado, se ha logrado una mayor presencia de la problemática de la ciencia y el conocimiento en los contenidos de la carrera, tanto por las nuevas perspectivas de análisis que se introducen, como por el fondo de tiempo dedicado a estos temas. Se creó la asignatura filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología dentro de la disciplina lógica y gnoseología, que incluye: filosofía de la ciencia, sociología del conocimiento y problemas sociales de la ciencia y la tecnología. La problemática de la ciencia es abordada también en las asignaturas de ética, medio ambiente, metodología de la investigación, entre otras.

En el contexto de los cambios descritos en el apartado anterior, surgió en 1988 el Grupo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología impulsado, fundamentalmente por profesores de filosofía. A inicios de los 90 se incorporó la asignatura de Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) en las carreras de ciencias e ingeniería. La primera en adoptarlos fue la carrera de física de la Universidad de La Habana. La Comisión Nacional de Grados Científicos sustituyó el examen de Filosofía, al cual se sometían habitualmente los aspirantes al doctorado (según el modelo tomado de la Unión Soviética), por un examen de PSCT, e igual

decisión se adoptó para los ascensos de categorías docentes e investigativas.⁵ Con estas definiciones el público de la disciplina se amplió mucho. El primer texto colectivo se publicó en 1994 (Núñez y Pimentel, 1994).

A partir de entonces, e impulsada por los contactos con académicos españoles se establecieron conexiones sistemáticas con grupos dedicados a los estudios CTS en España.⁶ Ese apoyo fue fundamental para avanzar un programa de formación a nivel de posgrado, en particular para crear en 1997 la maestría en estudios sociales de la ciencia y la tecnología. La iniciativa de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) de crear un Programa en CTS facilitó la atracción de especialistas, europeos y latinoamericanos; promovió los contactos, creó oportunidades para la publicación de nuestras contribuciones y facilitó el acceso a bibliografía especializada.

Hacia 1999, en ocasión de la convocatoria a la Conferencia Mundial de la Ciencia (Budapest), se creó en la Universidad de La Habana la cátedra Ciencia y Sociedad que tres años más tarde se convirtió en cátedra Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I), con una mayor proyección nacional e internacional. Cátedras homónimas existen ahora en otras dos universidades del país. Otra área que fue gestada fundamentalmente por estudiosos de la ciencia es el campo del pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad, con una visión transdisciplinar, holística y no lineal. En 2000 se creó en el Instituto de Filosofía de la ACC un grupo que en 2001 se formalizó como cátedra de Complejidad, cuyo presidente fundador fue Pedro Luis Sotolongo. A partir de 2002 ese grupo ha organizado eventos internacionales bianuales y varios talleres nacionales. La cátedra ha llegado a tener más de 100 miembros y ahora se organiza a través de “grupos-red” dedicados a temas de salud y lenguaje, entre otros. Hay publicaciones de importancia: Capra, Juarrero, Sotolongo y Van Uden, 2007, y Sotolongo y Delgado, 2006. Un curso *on-line* brindado a través de CLACSO, tuvo gran aceptación. Algunas de las figuras más relevantes del campo han asistido a encuentros en Cuba: Capra, Morin, Stengers, Nicolis, Goodwin, Eldredge, Levins, González Casanova, Leff y Düssel, entre otros muchos.

Un tercer campo, cuya evolución en Cuba está vinculada a los filósofos y estudiosos de la ciencia, es el de la bioética. La entrada en el país de la bioética ocurre a partir de los 80 a través de las facultades de medicina. Ello dio lugar a la Cátedra de Bioética de la Universidad Médica de La Habana, que luego se replicó en otras universidades. Más adelante, se creó en uno de los hospitales de la capital, un comité de bioética, o comité de ética clínica, con una presencia y un peso muy importante en la posición de sus miembros de la vertiente personalista de la bioética.

A principios de los 90, la Bioética salió del ámbito médico y otros profesionales de la Universidad de La Habana, entre ellos juristas y filósofos, empezaron a incursionar en el campo. Un momento importante en el desarrollo y fortalecimiento de la educación en bioética, con la participación de filósofos interesados en la ciencia, fue

5. Órgano rector de la política de doctorados en Cuba.

6. Sobre todo el profesor José Antonio López Cerezo, catedrático de la Universidad de Oviedo y asesor de la OEI.

la creación en 2006 del primer programa de maestría en bioética con sede en la Universidad de La Habana. El Centro Félix Varela ha sido determinante para la divulgación de la bioética en el país, incluidas las aportaciones filosóficas (Delgado, 2007).⁷ Pese a resistencias de diverso carácter, la bioética se ha instalado en nuestros ambientes académicos. En ese curso se ha evolucionado desde el enfoque biomédico hasta una más abarcadora visión ambientalista y holista, proceso en el cual la filosofía ha jugado un significativo papel (Acosta, 2009).

Resumiendo, el desarrollo de CTS, complejidad y bioética han contribuido en nuestro medio a superar el ideal clásico de racionalidad, transformar la visión del lugar de la ciencia en la sociedad y enriquecer nuestras prácticas académicas y culturales. De conjunto ellos destacan el necesario vínculo entre ética, ciencia y política.

Comentarios finales

En estos años se han graduado, en temas de filosofía de la ciencia o en los campos mencionados, algo más de una decena de personas en el nivel de doctorado y más de un centenar en el nivel de maestría. Con diferentes fines, miles de personas han tomado parte en cursos de grado y posgrado. La comunidad de practicantes sigue siendo relativamente pequeña mientras los públicos han crecido mucho.

A los efectos de nuestra narración, lo que interesa es subrayar la transformación que han tenido estos estudios en Cuba. Se aprecia un movimiento hacia la incorporación de la filosofía de la ciencia, que como vimos, nunca tuvo entre nosotros una marcada identidad ni un espacio institucional muy delimitado, a campos de investigación y enseñanza con visiones más multi y transdisciplinarias.

149

Es probable que ese desplazamiento esté beneficiando la participación de nuestros académicos en debates que hoy tienen importancia en Cuba. Por mencionar algunos, la construcción de una nueva política de ciencia, tecnología e innovación y el fortalecimiento del papel que en ella corresponde a la universidad, que a su vez debe ser repensada como institución de conocimiento; la defensa del valor de la ciencia y la cultura científica en el contexto de los cambios económicos y culturales que tienen lugar en el país; la defensa del medio ambiente en vínculo con nuevos desarrollos tecnológicos, entre ellos el cultivo de transgénicos; la necesidad de ampliar la participación social en temas científicos y tecnológicos en su vínculo con las transformaciones políticas en curso, entre otros.

Y todo ello, como parte de la construcción de nuevos modelos de desarrollo que aunque por ahora enfatizan las transformaciones económicas, inevitablemente

7. En paralelo otras organizaciones han asumido los temas bioéticos. La Iglesia Católica creó en 1997 del Centro de Bioética Juan Pablo II. Desde 1996 se creó el Comité Nacional Cubano de Bioética cuyo aporte inicial fue la elaboración de una posición nacional respecto a la Declaración Universal del Genoma y los Derechos Humanos.

involucran a la política, la cultura, la ciencia, la universidad, el pensamiento, los valores. En una situación así el pensamiento científico y sobre la ciencia tiene un papel que cumplir.

Bibliografía

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA Y DE LA URSS (1975): *Metodología del conocimiento científico*, La Habana, Ciencias Sociales.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA Y DE LA URSS (1981): *La dialéctica y los métodos científicos generales de investigación*, La Habana, Ciencias Sociales.

ACOSTA, J. (2009): *Los árboles y el bosque. Texto y contexto bioético cubano*, La Habana, Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela.

ALONSO, A. (2013): "El Departamento de Filosofía de K", *La Jiribilla*. Disponible en: <http://www.lajiribilla.cu/articulo/5787/una-filosofia-para-la-revolucion-cubana>.

ALTHUSSER, L. (1975): *Curso de Filosofía para científicos*, Barcelona, Laia.

ANDREIEV, I. (1979): *La ciencia y el progreso social*, Moscú, Progreso.

BURGUETE, R. (1975): *Problemas actuales de la teoría de la ciencia*, La Habana.

GONZÁLEZ, M.; LÓPEZ, J. y LUJÁN, J. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid, Tecnos.

CAPRA, F; JUARRENO, A.; SOTOLONGO, P. y VAN UDEN, J. (2007): *Reframing complexity: perspectives from the north and south*, Mansfield, ISCE Publishing.

DELGADO, C. (2007): *Hacia un Nuevo saber: la bioética en la revolución contemporánea del saber*, La Habana, Publicaciones Acuario, Centro Félix Varela.

ESPINA, M. (2004): "Humanismo, totalidad y complejidad. El giro epistemológico en el pensamiento social y la conceptualización del desarrollo", *La participación. Diálogo y debate en el contexto cubano*, La Habana, Centro de Investigación y Desarrollo de la Cultura Cubana Juan Marinello, pp 13-39.

HESSER, B. (1985): *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, La Habana, Academia de Ciencias de Cuba.

ILIENKOV, E. (1977): *Lógica Dialéctica*, Moscú, Progreso.

KEDROV, B. (1974): *Clasificación de las ciencias*, Moscú-La Habana, Progreso y Ciencias Sociales.

KEDROV, B. (1976): *Acerca de las leyes del desarrollo de la ciencia*, La Habana, Ciencias Sociales.

KROBER, G. (1986): "Acerca de las relaciones entre la historia y la teoría del desarrollo de la ciencia", *Revista Cubana de Ciencias Sociales*, nº 10, año 4, pp. 136-137.

KELLE, V. (1978): "Problemas metodológicos de la investigación compleja del trabajo científico", *Revista Problemas de organización de la ciencia*, nº 9.

LEVY-LEBLOND, J. y JAUBERT, A. (1980): *(Auto) crítica de la ciencia*, México, Nueva Imagen.

MARTÍNEZ, F. (2013): "La formación del grupo de la calle K", *La Jiribilla*. Disponible en: <http://www.lajiribilla.cu/articulo/5787/una-filosofia-para-la-revolucion-cubana>.

MEDINA, E. (1989): *Conocimiento y sociología de la Ciencia*, Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas.

MIKÚLINSKYI, S. (1982): "La controversia internalismo-externalismo como falso problema", *Introducción a la teoría de la historia de la ciencia*, Antología SUAF y L., México DF, UNAM.

MIKÚLINSKYI, S. (1996): "La cienciología: problemas e investigaciones de los años 70", en E. García (comp.): *Ciencia. Historia de la Ciencia. Cienciología*, La Habana, Academia.

151

MOCEK, R. (1980): *Ideas sobre la ciencia*, Berlín, DietzVerlag.

NÚÑEZ, J. y ALONSO, L. (1985): "Indagaciones científicas acerca de las revoluciones científicas", *Filosofía y Ciencia*, La Habana, Ciencias Sociales, pp. 152-180.

NÚÑEZ, J. (1989): *Interpretación teórica de la ciencia*, La Habana, Ciencias Sociales.

NÚÑEZ, J. y PIMENTEL, L. (1994): *Problemas Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, La Habana, Centro Félix Varela.

OLIVÉ, L. (1988): *Conocimiento, Sociedad y Realidad*, México DF, Fondo de Cultura Económica.

PANIN, A. (1981): *Materialismo dialéctico y post-positivismo*, Moscú, Universidad Estatal de Moscú.

POLANCO, X. (1986): "La ciencia como ficción. Historia y contexto", *El perfil de la ciencia en América, Cuadernos Quipu*, nº 1, México DF.

RODRÍGUEZ, Z. (1984): *Conferencias de Lógica Dialéctica*, La Habana, Universidad de La Habana.

ROSE, H. y ROSE, S. (1976): *La radicalización de la ciencia*. México, Nueva Imagen.

SALDAÑA, J (1982): *Antología de Historia de la Ciencia*, SUAF y L., México DF, UNAM.

SHEEHAN, H. (1993): *Marxism and the philosophy of science*, New Jersey, Humanities Press.

SHVIRIOV, V. (1985): *Lo teórico y lo empírico en el conocimiento científico*, La Habana, Pueblo y Educación.

SOTOLONGO, P. y DELGADO, C. (2006): *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*, Buenos Aires, CLACSO.

SUPPE, F. (1979): *La estructura de las teorías científicas*, España, Nacional.

Pájaros y ornitólogos. Una conversación sobre el pasado, el presente y el futuro de la relación ciencia- filosofía

Birds and ornithologists. A conversation about the past, the present and the future of the relationship between science and philosophy

Marta González García  y José Antonio López Cerezo  *

MG: Bueno, José Antonio, yo no sé si recuerdas lo que decía Richard Feynman de que la filosofía de la ciencia era tan interesante o tan poco interesante para los científicos como la ornitología para los pájaros. ¿Tú qué piensas de eso?

JALC: Bueno, yo no sabría si prefiero sentirme pájaro u ornitólogo. De hecho, las relaciones entre la filosofía de la ciencia y la propia ciencia han sido objeto de debate durante el desarrollo histórico de la filosofía de la ciencia, con intensidad desde su profesionalización a principios del siglo XX, y más atrás desde que los propios científicos, los filósofos naturales, empiezan a reflexionar sobre aspectos metodológicos de la ciencia con motivo de la revolución científica. Para algunos la filosofía de la ciencia debía ir por delante de la ciencia marcando las pautas, las normas, señalando los caminos para el correcto estudio del mundo natural; y para otros era visto al revés, le daban la vuelta al carro y a los bueyes, y la tarea del filósofo de la ciencia era más bien la de ir detrás, siguiendo el sendero de avance de la propia ciencia, estudiando los patrones de desarrollo y realizando más bien una tarea

153

* *Marta González García* es doctora en filosofía y licenciada en psicología por la Universidad de Oviedo, España. En la actualidad es profesora contratada doctora en el Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo y científica titular en excedencia del Instituto de Filosofía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Ha sido investigadora en la Universidad Técnica de Budapest (Hungría), la Universidad de Minnesota (Estados Unidos) y la Universidad Complutense de Madrid (España), así como profesora asociada en la Universidad Carlos III de Madrid e investigadora «Ramón y Cajal» en el CSIC. Su trabajo se centra en el campo CTS (ciencia, tecnología y sociedad), sobre el que ha publicado diversos libros y artículos sobre estudios sociales de la ciencia, historia de la psicología, participación pública en controversias ambientales y género y ciencia. Correo electrónico: martaig@uniovi.es. *José Antonio López Cerezo* es catedrático del área de lógica y filosofía de la ciencia en la Universidad de Oviedo, España, y co-director de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* (CTS). Se formó como investigador en las universidades de Valencia, España, y Helsinki, Finlandia. Su actividad investigadora se centra en los estudios sociales de la ciencia y la participación pública. Es investigador principal de varios proyectos de carácter nacional, así como de diversos programas de divulgación y comunicación de la ciencia y la tecnología. Es autor y editor de numerosas publicaciones científicas en la temática de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y cultura científica. Correo electrónico: cerezo@uniovi.es.

descriptiva que normativa. Esa tensión, que está dentro del desarrollo de la reflexión filosófica sobre la ciencia, creo que todavía sigue no resuelta y está presente en nuestros días dentro del llamado giro naturalista, donde tantos filósofos intentan buscar espacios para la proyección normativa característica de la filosofía.

MG: Claro, pero yo creo que ése es el punto de vista nuestro, el punto de vista de los filósofos; pero tenemos también muchas veces la impresión de que los científicos tienen el punto de vista precisamente de Feynman, de que es absolutamente inútil la filosofía de la ciencia para ellos, y puede que estén algo equivocados, porque probablemente para los pájaros sea más útil la ornitología de lo que parece a simple vista, si pensamos, por ejemplo, en los estudios que se hacen para cuidar su hábitat. Entonces, la ornitología les sirve a los pájaros a veces incluso para salvarles la vida, si son especies en peligro de extinción, aunque no les sirva para sus quehaceres cotidianos. Quizá sería bueno revisar el punto de vista de los filósofos de la ciencia, según el cual su tarea es la de elucidar lo que es la ciencia, pero también los científicos podrían revisar su perspectiva para entender de qué modo la filosofía de la ciencia les puede ayudar, por ejemplo para promover la ciencia, precisamente en una época de crisis como ésta.

JALC: Claro, lo que hay en la historia de la filosofía de la ciencia son buenos ornitólogos y malos. Hay malos ornitólogos que no han sido de gran ayuda. Quizá no han perjudicado pero sí creado alguna dificultad para los pájaros, para la propia ciencia. Piensa por ejemplo en Francis Bacon. Bacon era un científico mediocre, un político corrupto y un metodólogo dudoso, que por ejemplo criticaba a Galileo porque decía que la teoría de caída de los cuerpos entraba en contradicciones con los hechos del mundo empírico, como el rozamiento del aire. Simplemente, no estaba entendiendo la naturaleza de la revolución científica. Y de hecho criticaba el uso de la matematización en el estudio del mundo natural. Yo creo que este ornitólogo les hacía más bien un flaco favor a los pájaros, a Galileo y al resto de científicos, incluyendo a aquellos que, como Newton, se vieron influenciados por sus ideas. Otros casos de ornitólogos fallidos los encontramos por ejemplo en Kant, cuando hablaba de la necesidad de la geometría euclídea, no mucho antes de que se desarrollaran otras geometrías, o más recientemente en Popper, cuando criticaba la teoría de la evolución calificándola de tautológica. Hay ejemplos importantes de flaco favor prestado por la filosofía de la ciencia a la propia ciencia. Pero también hay ejemplos de lo contrario, es verdad. Estaba pensando en el positivismo lógico. El positivismo lógico fue un fracaso glorioso, desde mi punto de vista. La consideración general es que se produjo un derrumbamiento y un abandono generalizado en los años 60 y 70, como efecto de la reacción antipositivista, pero también es verdad que los positivistas dejaron una herencia perdurable: marcaron las pautas para pensar muchos problemas filosóficos relacionados con la ciencia que han marcado las generaciones siguientes, y de hecho ejercieron una influencia yo creo que saludable sobre algunos campos del saber científico, por ejemplo, en psicología con la obra de Piaget o en lingüística con la obra de Chomsky.

MG: Pero, además, incluso en el positivismo lógico habría diferentes tipos de ornitólogos o filósofos de la ciencia, con distintas intenciones. Por ejemplo, Carnap. Él pensaría que lo que hacía no tenía nada que ver con los científicos; que no tenía

nada que enseñarles a los científicos, porque el trabajo de los científicos es independiente del trabajo de los filósofos de ir, como tú decías, elucidando, roturando el campo de la ciencia. Pero Neurath, por ejemplo, era un ornitólogo comprometido. Él sí que pensaba que el trabajo del filósofo era útil para las ciencias, para los científicos, porque tenía la idea un poco baconiana de que la ciencia debía servir para resolver problemas prácticos y que parte de la tarea del filósofo en el marco del empirismo era intentar unificar las ciencias de modo que pudieran colaborar para esta resolución de problemas prácticos, que pudieran entenderse, por eso la unidad del lenguaje, buscar un lenguaje unificado para la ciencia. O sea, que incluso ornitólogos con una misma perspectiva filosófica, o dentro de un mismo enfoque filosófico, podían tener ideas muy distintas de cuál era la relación que tenían o que debían tener los filósofos con los científicos. Realmente, empezabas diciendo que este era un problema abierto, pero parece que siempre lo fue.

JALC: Sí, yo creo que los orígenes de la filosofía de la ciencia contemporánea en el Círculo de Viena ilustran muy bien esta otra tensión definitoria de la filosofía de la ciencia. Tú hablabas de Neurath y decías que él fomentaba una proyección social del trabajo de reflexión filosófica sobre la ciencia, y tenía un compromiso público que se manifestó en el apoyo que dio a la educación de adultos y otras muchas iniciativas. Es una versión comprometida de la reflexión filosófica sobre la ciencia que es muy interesante. Pero en el propio Círculo de Viena encontramos el polo opuesto. Por ejemplo, la “derecha” representada por Moritz Schlick que veía el trabajo del filósofo de la ciencia como algo mucho más analítico, centrado en los conceptos.

MG: Incluso Carnap, que era tan comprometido políticamente como Neurath, a la hora de su trabajo como filósofo hacía una distinción que no hacía Neurath, por ejemplo.

JALC: Porque Carnap, creo, manifestaba una especie de escisión de la personalidad, pero Schlick estaba claramente del lado conservador bienpensante. La idea de Schlick, que encontramos antes en Wittgenstein, es la idea de que el lugar de la filosofía de la ciencia está sobre la ciencia o bajo la ciencia, pero no junto a la ciencia. Esta idea es muy interesante porque es todo un manifiesto, una declaración acerca del horizonte de trabajo del filósofo de la ciencia. Sobre la ciencia, con el análisis conceptual de las nociones y las proposiciones científicas, tratando de esclarecerlas. Y debajo de la ciencia, proporcionando fundamento a las teorías científicas a través de la reconstrucción axiomática de éstas. Pero no junto a la ciencia, lo cual entra en contradicción con muchos autores que piensan que el Círculo de Viena y el empirismo lógico que desarrolla el Círculo de Viena era una versión rudimentaria del naturalismo actual. Pero ellos decían que no, que las formas de avance del conocimiento son solamente dos: el análisis empírico del mundo externo, que es la ciencia; y el análisis conceptual de la ciencia que, de acuerdo con esta visión de Schlick respecto a la tarea de la filosofía de la ciencia, es lo que ellos creían que tenían que hacer.

MG: Ha salido el tema del naturalismo y esto me hace preguntarme si en este momento, en nuestra época contemporánea en la que la tendencia naturalista se ha generalizado en la filosofía de la ciencia, realmente las relación entre la filosofía de la ciencia y la ciencia son distintas por esto, al estar al lado, y no encima o debajo, como

tú decías antes. ¿Hay cooperación posible en el marco de una filosofía de la ciencia naturalizada entre científicos y filósofos de la ciencia?

JALC: Bueno, hay campos de investigación donde yo creo que ha habido una confluencia de esfuerzos interesantes, que no conozco bien, por ejemplo en ciencias cognitivas o computacionales.

MG: En eso estaba pensando precisamente, o incluso en biología.

JALC: Claro, hay algunos puntos oscuros, por ejemplo, en biología teórica acerca del ritmo de la evolución o acerca de las unidades de la selección, que se han visto enriquecidos a través de la colaboración de filósofos especializados en temas de biología, como Michael Ruse y otros, y lo mismo se puede decir de las ciencias cognitivas, como algunos filósofos de la mente que también han contribuido a la elucidación de conceptos y a resolver partes oscuras que podía tener la fundamentación teórica de la investigación sobre los aspectos cognitivos del comportamiento humano. Sí que creo que hay puntos de encuentro interesantes. Uno, por ejemplo, donde hemos podido vivir y presenciar en directo los frutos de la colaboración entre ciencia y filosofía, ha sido en el campo de la comprensión pública de la ciencia. El trabajo de colaboración que hemos mantenido en los últimos diez años con estadísticos, economistas, sociólogos y científicos naturales en el esfuerzo común de comprender mejor, por ejemplo, la cultura científica, y sobre esa base desarrollar mejores instrumentos de medida, a través de las encuestas de percepción social de la ciencia, creo que ha sido un trabajo muy interesante y que ha dado frutos.

156

MG: Incluso también hay trabajos muy interesantes de colaboración entre filósofos y científicos en todos los campos que tienen que ver con la biomedicina y los desarrollos más contemporáneos que llevan implícitos de alguna manera problemas éticos. También, el campo híbrido de la filosofía de la ciencia y la bioética, como un campo de crítica social a determinados desarrollos o determinados peligros o riesgos, es un campo de colaboración entre filósofos de la ciencia y científicos que ahora mismo tiene un auge muy importante y muy necesario.

JALC: ¿Qué queda por hacer entonces en filosofía de la ciencia? ¿Cuál podría ser una agenda para el desarrollo de la filosofía de la ciencia?

MG: Yo creo que para responder a esa pregunta sería interesante preguntarnos antes si hay alguna forma de hablar de progreso en filosofía de la ciencia, porque si nos preguntamos qué queda por hacer, a lo mejor la pregunta previa es qué hemos hecho. ¿Hemos avanzado? Y entonces: ¿hacia dónde? Yo creo que de alguna manera sí se puede hablar relativamente de progreso en filosofía de la ciencia porque, por una parte, se ha avanzado en la caracterización del fenómeno científico, más recientemente en dos direcciones distintas: en entender mejor la ciencia al ir acercándonos cada vez más la práctica científica real. Los filósofos de la ciencia, ayudados también y en colaboración y cooperación con otros estudiosos de la ciencia y científicos, se han ido acercando a la práctica científica real y esto significa una mejor comprensión de la ciencia y creo que es un avance. Hemos avanzado, por una parte, en acercarnos a los científicos, y por otra parte, en acercarnos a la sociedad.

Se trata de entender la ciencia de un modo más amplio. Entendemos mejor la ciencia en la medida en que hemos ampliado también el horizonte del objeto de trabajo de estudio del filósofo de la ciencia. Ya no solo miramos qué hacen los científicos en los laboratorios y en sus lugares de trabajo, sino qué hacen también en interacción con las agencias de financiación, el público en general, los políticos, la economía y demás. A mi modo de ver, éste es un avance también en la mirada de la filosofía sobre la ciencia. ¿Qué nos queda por hacer?

JALC: Bueno, yo comparto tu punto de vista de que el desarrollo histórico reciente de la filosofía de la ciencia, visto a grandes rasgos, supone un reconocimiento de la complejidad del objeto de estudio, a costa quizá del rigor formalista con el que se emprendió la filosofía de la ciencia profesional en sus primeras décadas. De hecho, ha habido varios intentos de argumentar de un modo sólido a favor del carácter progresivo de la filosofía de la ciencia. Por ejemplo, Imre Lakatos, cuando aplicaba su método de programas de investigación científica para decir que su propia teoría de la ciencia era un cambio de problemas progresivo con respecto a las teorías predominantes anteriores. O Larry Laudan, con su filosofía contrastable, aunque no se siguió con aquel proyecto de investigación, pero el intento era un intento ambicioso y serio que reunió los esfuerzos de muchos autores destacables en historia y filosofía de la ciencia para desarrollar una filosofía contrastable de la ciencia a mediados los años 80, y para mostrar el carácter progresivo que tenía la reflexión filosófica sobre la ciencia. Pero además de estos intentos de un argumento sólido y unos criterios objetivos que no han llegado a ningún sitio, creo que, considerando globalmente y viendo las líneas de avance, sí se puede atribuir un cierto avance a la filosofía de la ciencia, en el sentido de un reconocimiento de la complejidad de los problemas de la ciencia y de las relaciones entre la ciencia y la sociedad. No obstante, uno tiene muchas veces la sensación de que se redescubre la rueda en muchas ocasiones. Por ejemplo, ahora se habla de la importancia del conocimiento tácito y del conocimiento por familiaridad, cuando resulta que Michael Polanyi ya escribía sobre eso en los años 50 del pasado siglo. O cuando se habla, en el marco del giro naturalista, acerca de la importancia de los compromisos y la proyección práctica, algo que ya adelantaron John Dewey y los pragmatistas norteamericanos de finales del XIX y la primera mitad del XX.

MG: Y, desde luego, también es cierto que los problemas clásicos siguen sin estar resueltos. Seguimos sin tener una respuesta aceptada sobre qué es la racionalidad de la ciencia, o sobre el realismo. Son problemas que siguen abiertos. En ese sentido, es también difícil hablar de progreso.

JALC: Pero fíjate que eso va en contra, claro, de la posibilidad de atribuir progreso a la filosofía de la ciencia. Porque si cambian los problemas...

MG: Claro, yo me refería más bien precisamente a esto, al cambio de problemas. Al cambio de problemas y al cambio de enfoque. Y, claro, sólo podemos entenderlo como progreso desde un determinado punto de vista, que entiende que una filosofía de la ciencia con una perspectiva más global es, en algún sentido, una mejor filosofía de la ciencia.

JALC: Sí, pero hay que perfilar mejor qué es el “valor más global”. Porque si por “valor más global” entiendes el compromiso social y el valor político de apoyo a ciertas políticas de organización y promoción de la ciencia y la tecnología, recuerda la crítica de Fuller a la reorientación del estudio académico de la ciencia inducida por la obra de Kuhn, como una forma de inmunización social que trataba de preservar la autonomía de la ciencia frente a las demandas de apertura y rendición de cuentas propias de los años 60.

MG: Bueno, no. También desde un punto de vista conceptual, de mejor comprensión del fenómeno científico tal y como es. Como decíamos antes, se trata de un fenómeno complejo, no limitado a su parte proposicional, la que queda plasmada en los artículos científicos y en los libros de texto. O sea, la ciencia es más que esto. Y, entonces, si es más que esto, pues un enfoque sobre la ciencia que tenga este factor en cuenta será de algún modo mejor.

JALC: En eso estamos de acuerdo. ¿Y cuál crees tú que son los problemas que marcan la agenda del interés contemporáneo en filosofía de la ciencia? ¿Cuáles son los grandes desafíos?

MG: Bueno, yo creo que el gran desafío de la filosofía de la ciencia contemporánea tiene que ver con la hibridación y con la cooperación, como decíamos antes retomando a Neurath, con otras disciplinas científicas, y ciencias sociales sobre todo, para abordar precisamente el papel de la ciencia en la sociedad. Y es el gran reto no sólo de la filosofía de la ciencia. Es el gran reto también de nuestra sociedad contemporánea, que es una sociedad que está profundamente imbricada de ciencia y tecnología, y en la que tenemos que vivir de algún modo. Entonces, vivir mejor, conseguir habitar mejor la cultura tecno-científica, requiere un esfuerzo importante para la filosofía de la ciencia en este marco de cooperación con disciplinas que son muy diversas, como pueden ser la sociología o la antropología, y en el marco de una filosofía naturalizada también, ¿no? Incluso la psicología, la economía o la estadística, cuando hablábamos antes de la cooperación para el estudio de la comprensión pública de la ciencia. Yo creo que esto forma parte de los grandes retos de la filosofía de la ciencia contemporánea: transformarse al hilo de esta nueva visión más global del fenómeno científico, y explorar nuevos territorios.

JALC: Creo que has identificado uno de los problemas o retos principales; este servicio social que puede prestar la filosofía de la ciencia, comenzando por la propia ciencia. El apoyo que le puede dar a la propia ciencia. En un plano más teórico, entiendo también que uno de los desafíos conceptuales que tiene la actual filosofía de la ciencia es el de recuperar la normatividad, en el seno del llamado “giro naturalista”. La filosofía ha sido un campo del saber tradicionalmente normativo. La filosofía de la ciencia entronca en la epistemología. La función de la epistemología no es descubrir el conocimiento humano. Es diferenciar al conocimiento legítimo del no legítimo, establecer criterios, y ése es el horizonte de trabajo con el cual se desarrolla originalmente la filosofía de la ciencia, entendida como metodología de la ciencia. Claro, con el giro naturalista se ha dado un vuelco general hacia un planteamiento mucho más descriptivista de la tarea del filósofo de la ciencia. Uno de los mensajes positivos de Kuhn -como una de las influencias más relevantes al hablar del giro

naturalista-, es que no podemos hacer filosofía de la ciencia sin haber hecho antes historia de la ciencia. Es decir, edificar, construir la filosofía sobre la historia, y además atender a la complejidad que presenta la ciencia real frente a la ciencia idealizada que estudiaban los positivistas lógicos. Todo esto sumado a las influentes aportaciones de Quine y otros autores que han conducido a lo que hoy se llama giro naturalista. Pero el giro naturalista ha sido también un giro descriptivista, en el sentido de que la tarea del filósofo se ha visto más bien como un intento de comprender episodios sobre la base de la descripción de cambio científico, de aparición de ideas, de evolución de ideas científicas, describiendo pautas de aceptación y demás, pero evitando los pronunciamientos normativos. Popper decía que él hacía filosofía de la ciencia, y si la ciencia real no se comportaba de acuerdo con lo que él decía, tanto peor para la ciencia real. Éste no es un problema que vivan muchos filósofos de la ciencia dentro del giro descriptivista, pero sí se percibe como una cierta desnaturalización de la filosofía. Es decir, la filosofía de la ciencia se naturaliza a costa de la desnaturalización del alcance normativo de la propia filosofía. Es verdad que es un debate abierto y que hay autores, como por ejemplo Ronald Giere, que señalan que aún una filosofía de la ciencia completamente naturalizada tiene un alcance normativo. Cuando dice, por ejemplo, que una filosofía de la ciencia naturalizada puede elaborar grandes teorías explicativas que sirvan de apoyo a las políticas, eso tiene una función normativa, pero es una función normativa desde cierto punto de vista “descafeinado” o *light*, al menos comparándola con las bases y los planteamientos de la filosofía tradicional.

MG: Y fíjate que en diálogo con los estudios sociales de la ciencia, que tienen unas perspectivas más amplias, también la filosofía de la ciencia tenga probablemente otro reto, que es el reto ontológico. Tú decías antes que la filosofía de la ciencia es una tarea epistemológica, pero los estudios sociales de la ciencia más recientes, de Bruno Latour hacia acá, están experimentando un giro ontológico ahora mismo. La epistemología ha dejado de estar de estar “de moda”. Lo que está “de moda” ahora mismo es la ontología. De acuerdo con este tipo de trabajo, lo que hacen los científicos al hacer su trabajo es construir mundo; es decir, no es descubrirlo, sino construirlo. “Coproducen la naturaleza y la sociedad al mismo tiempo”, en las palabras de Latour. Y esto le devuelve al filósofo de la ciencia la pregunta por el realismo. En el diálogo con este tipo de trabajos, yo creo que el reto ontológico es algo que la filosofía de la ciencia debe también abordar, porque está en la discusión contemporánea sobre la naturaleza de la ciencia.

159

**¿Qué pasó después de Kuhn?
La relevancia de la filosofía de la ciencia
para los estudios de cultura científica**

***What happened after Kuhn?
The relevance of philosophy of science
for studies of scientific culture***

Myriam García Rodríguez *

Hoy la filosofía de la ciencia y, concretamente, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, implican el concurso de diversas disciplinas y campos de investigación, entre los que se suelen incluir los de percepción pública de la ciencia. En los últimos años el estudio de la cultura científica se ha convertido en un campo de gran interés y relevancia para la filosofía de la ciencia. Esto es especialmente visible en los países del ámbito iberoamericano, cuya entrada relativamente tardía a este campo de investigación ha propiciado un espacio de revisión y reformulación de muchos de los problemas que se plantean en torno a la cultura científica y su medición. El objetivo de este trabajo es mostrar lo que la filosofía de la ciencia puede aportar a la investigación en percepción pública de la ciencia y, en particular, a la discusión en torno a la cultura científica.

161

Palabras clave: filosofía de la ciencia, estudios sociales de la ciencia, Iberoamérica, cultura científica, dimensión social

The philosophy of science and, particularly, the social studies of science and technology include several disciplines and fields of research, such as studies on public perception of science. In recent years, the study of scientific culture has become a field of great interest and relevance to the philosophy of science. This is especially visible in the Ibero-American region: its late arrival to this field has provided a revisionist research of many of the problems surrounding scientific culture and its measurement. The aim of this paper is to show how the philosophy of science can contribute to studies of public perception of science, particularly to the discussion on scientific culture.

Key words: *philosophy of science, social studies of science, Ibero-America, scientific culture, social dimension*

* Docente investigadora en el Centro Redes, Argentina, y del grupo de investigación "Sobre estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS)" de la Universidad de Oviedo, España. Este artículo ha sido realizado en el marco del proyecto de investigación "Políticas de la cultura científica: análisis de las dimensiones políticas y sociales de la cultura científica" FFI2011-24582 (del 01/01/2011 al 31/12/2014), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España. Correo electrónico: garciamyriam09@gmail.com.

Introducción

Una tesis comúnmente aceptada es que la formación en filosofía de la ciencia ha estado tradicionalmente orientada a estudiar el proyecto analítico del Círculo de Viena y el revulsivo que para ellos supuso el giro historicista iniciado por Kuhn y continuado por Lakatos, Laudan y Feyerabend. Si bien es cierto que el proyecto del Círculo de Viena y los debates posteriores suscitados por la obra de Kuhn tuvieron el enorme mérito de sentar las bases del campo de la metodología de la ciencia, rara vez los currículos plantean el estudio de nuevas escuelas y tendencias más allá de la estela kuhniana.

Sin embargo, existe en la filosofía actual de la ciencia un potente movimiento académico al que se adhieren cada vez más filósofos de la ciencia y al que se ha llamado, de manera general, enfoque naturalista, el cual abandona definitivamente el modelo formalista de la filosofía pre-kuhniana y propugna abordar el estudio de la ciencia tal como realmente se practica (Ambrogi, 1999).

De manera paralela, la propia actividad científica y la imagen que los científicos tienen de sí mismos y de su profesión han cambiado considerablemente. Esto trajo como consecuencia que la práctica disciplinar fuera repensada, generando nuevas disciplinas, tendencias e ideas en la manera de entender el estudio de la ciencia. Ahora, los filósofos de la ciencia de universidades y centros de investigación tienden a integrarse en programas de estudios más amplios e interdisciplinarios, trabajando conjuntamente con historiadores y sociólogos de la ciencia y de la tecnología, y renunciando paulatinamente a la autonomía filosófica en la reflexión sobre la ciencia. Quienes mejor se adaptaron a esta nueva realidad fueron los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, o estudios CTS.

Esto tiene que ver con el giro regulatorio de las políticas científicas que, durante la década de los sesenta y setenta, coincide con una fuerte movilización social que cuestiona la militarización de la ciencia, desconfía de los informes y evaluaciones de los expertos, contesta abiertamente a algunas de las innovaciones tecnológicas y reclama, en general, el derecho de entrar en el núcleo donde se toman las decisiones. Surge, con ello, un nuevo agente en el sistema, la sociedad, que exige un mayor control social y democrático de la investigación científica, incidiendo así en uno de los pilares del viejo contrato social de la ciencia; a saber, la autonomía a la hora de elegir los objetivos de investigación (Echeverría, 2003). Pero este nuevo tipo de relación entre ciencia y sociedad va a tener consecuencias mucho más allá de la promoción de la investigación. Las críticas y desconfianzas provocan que la comunidad científica, vinculada hasta ahora a poderes políticos, militares y económicos, comience a mirar hacia la sociedad, preocupada por su imagen pública. Esta nueva preocupación se traduce en el desarrollo de numerosos programas de alfabetización y divulgación de la ciencia y la tecnología, encaminados a dos objetivos claros: recuperar la admiración pública por la ciencia, garantizando así el apoyo a la financiación; y atraer el interés de los jóvenes por las carreras científicas, garantizando así la base de recursos humanos.

El terreno de la percepción pública de la ciencia es un ejemplo de esta nueva preocupación. Cada vez más, quienes toman decisiones en las sociedades democráticas son conscientes de que deben estar en condiciones de captar qué es lo que la sociedad piensa y espera. Además, en la medida en que se reclama una mayor participación pública, surge la preocupación por evaluar hasta qué punto los ciudadanos están en condiciones de comprender la complejidad de los problemas abordados y emitir un juicio informado. En este sentido, las encuestas de percepción pública de la ciencia se convierten en herramientas útiles para evaluar las expectativas sociales y el rendimiento individual de los miembros de una sociedad en torno a la ciencia y la tecnología. A nivel internacional las principales referencias de este tipo de estudios han sido los distintos Eurobarómetros de la Unión Europea y las investigaciones compiladas por la *National Science Foundation* (NSF) de los Estados Unidos.

En el ámbito iberoamericano también ha habido un modesto incremento de las instituciones dedicadas al estudio de la percepción pública de la ciencia, aumentado notablemente en la primera década del nuevo siglo y pudiéndose hablar ya, en algunos países, de una cierta consolidación. Actualmente hay investigaciones en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, México, Panamá, Portugal, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Pero quizá el rasgo más importante de este proceso sea precisamente el haber propiciado un espacio de investigación de carácter revisionista, que ha sido estimulado especialmente a través de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Los resultados de este tipo de investigaciones han ayudado a la determinación y formulación de muchos de los problemas que están a la base de los indicadores construidos en los últimos cuarenta años, y que tienen que ver con el concepto de cultura científica que se está manejando.

163

La proliferación de este tipo de estudios y trabajos revisionistas constituye un contexto propicio para ampliar el debate conceptual y metodológico acerca de qué significa y cuáles son los componentes de la cultura científica. Enmarcado en este contexto, el cometido de este trabajo consiste en mostrar lo que la nueva filosofía de la ciencia, concretamente los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, puede aportar a la investigación en percepción pública de la ciencia y, en particular, a la discusión en torno a la cultura científica.

La pregunta por la cultura científica desde la filosofía de la ciencia

La concepción de cultura científica que se adopte está estrechamente ligada a lo que entendemos por ciencia y su relación con la sociedad.

Desde que la NSF incluyó en 1972 un capítulo sobre comprensión y actitudes públicas hacia la ciencia y la tecnología en su informe de *Scientific and engineering indicators*, la visión dominante sobre cultura científica atiende, en líneas generales, a una concepción positivista de la ciencia, donde por “conocimiento científico” se

entiende aquel conocimiento racional, objetivo, sistemático y contrastable que produce teorías, explicaciones y previsiones acerca del mundo, mediante la aplicación del método científico y el acatamiento de un riguroso código normativo. Entendida la ciencia de esta manera, el aprendizaje científico se reduce a transmitir y contener los conocimientos básicos de los libros de texto, y la cultura científica es entendida como resultado de una especie de adiestramiento o instrucción, que se reduce a conocer los hechos, leyes y teorías que conforman el cuerpo de conocimientos científicos. Es decir, cultura científica y alfabetización científica quedan asimiladas (Albornoz et al, 2003; Polino, 2004; Wynne, 1995; Ziman, 1991).

Se asume, entonces, que la mejor forma de evaluar el nivel de cultura científica de un individuo se limitará a preguntas tipo test sobre la “ciencia escolar”; es decir, respuestas apropiadas a preguntas habituales sobre el origen del oxígeno terrestre o la estructura del sistema solar. Si bien esta clase de conocimiento tiene un valor en sí mismo, es muy discutible que sea la clase de conocimiento práctico necesario en la vida cotidiana de las personas, que necesitan un elemento añadido al mero aspecto cognitivo. Sin embargo, se impone la idea de que el público debe “pensar” y “razonar” en los mismos términos en que lo hace un científico para poder funcionar como ciudadano (Bauer et al, 2007). Cuando esto no sucede, el público es caracterizado por un déficit cognitivo y excluido del proceso de toma de decisiones, las cuales será mejor dejarlas en manos de los expertos (Sturgis y Allum, 2004). Se asume, además, un modelo lineal de transferencia del conocimiento en el que los científicos aparecen como “expertos” y el público como una entidad pasiva caracterizada en general como “legos”. De acuerdo con este modelo lineal, la información fluye en una única dirección de arriba a abajo: desde los científicos hacia el público. Más fundamentalmente, este modelo entiende el conocimiento científico como perteneciente a un “reino superior” al que no puede acceder el público, ya que es patrimonio exclusivo de los científicos.

164

A partir de los años sesenta y setenta, la concepción positivista de la ciencia comienza a ser corregida paulatinamente por autores como Toulmin, Hanson, Quine, Putnam y otros, profundamente influidos por las *Investigaciones Filosóficas* de Wittgenstein. La difusión de la obra de Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), supone la culminación de este proceso de debilitamiento, mostrando las deficiencias de las teorías positivistas por ser ahistóricas y estar desligadas de los avances de la ciencia real.¹ La representación común de la práctica científica como una actividad objetiva y neutral se revela claramente inadecuada, y comienza a reconocerse la necesidad de partir de la ciencia realmente existente para tratar de elaborar una visión de la actividad científica entendida no ya como un dominio exclusivo de teorías, normas y métodos, sino fundamentalmente como una actividad realizada por colectivos humanos.

1. La influencia de la obra de Kuhn no fue inmediata. Hubo que esperar una década hasta que en 1970 la publicación de *Criticism and Growth of knowledge* diera a conocer la célebre polémica que Popper y Kuhn mantuvieron en el Coloquio Internacional sobre Filosofía de la Ciencia, celebrado en Londres en 1965. Los debates posteriores suscitados por la tesis kuhniana de la incommensurabilidad entre paradigmas, así como el apoyo de Lakatos y Feyerabend a las posturas de Kuhn, ayudaron a la difusión definitiva de su obra a lo largo de los años 70.

Tras el giro historicista, esta nueva filosofía de la ciencia comienza a acercarse a las prácticas científicas efectivamente aplicadas y a las leyes y los mecanismos de explicación realmente existentes, que incorporan no sólo criterios lógicos, sino también aspectos históricos, sociales y psicológicos. Se han generado en esta línea diversas tendencias, como el constructivismo social, la etno-metodología o los estudios de género, entre otras. Todas ellas comparten una postura básica común: la ciencia actual es una profesión que se desarrolla a través de instituciones. Es significativa y constitutivamente social en todos los aspectos y, en consecuencia, el conocimiento científico debe ser entendido como un producto social cuyas condiciones de posibilidad dependen de la organización de los individuos que lo poseen en un momento concreto, y no de situaciones ideales en las que la experiencia les permite acceder de manera supuestamente directa a dicho conocimiento. Aquí destacan las aportaciones de autores como Barnes, Collins, Latour, Pinch o Woolgar, quienes emprenden una crítica teórica de la visión tradicional de la ciencia como actividad independiente de los contextos en los que se desarrolla, y articulan la nueva imagen de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, sujetos a factores externos.

Más recientemente, los estudios realizados por filósofos y sociólogos de la ciencia han puesto de manifiesto un cambio decisivo con respecto a la tradición académica en lo que se refiere a las condiciones de trabajo científico, la elección de problemas, los criterios de éxito y otros elementos estructurales importantes. Son muchos los conceptos o nomenclaturas que pueden utilizarse para referirse a este nuevo cambio: “tecnociencia” (Echeverría, 2003); “ciencia posnormal” (Funtowicz y Ravetz, 1993); “modo 2 de producción” (Gibbons et al, 1994); “ciencia reguladora” (Jasanoff, 1990); “transciencia” (Weinberg, 1972); o “ciencia postacadémica” (Ziman, 1998). Una de las principales conclusiones que se derivan de estos estudios es que, en este nuevo contexto social de consideraciones éticas, incertidumbres epistémicas y responsabilidades compartidas, donde un amplio número cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología nos enfrentan a debates abiertos, estudios inacabados, resultados contradictorios y discrepancias entre los propios científicos, la toma fundamentada de decisiones no puede basarse exclusivamente en argumentos científicos específicos.

Pues bien, es precisamente en el marco de este nuevo contexto de revisión académica, que modifica la imagen de la ciencia, donde podemos empezar a replantear también el concepto de cultura científica.

La transformación en el estudio de la ciencia y la cultura científica

En las últimas décadas, a partir de los años noventa, los supuestos conceptuales y metodológicos de los estudios de percepción pública de la ciencia han sido ampliamente criticados, especialmente en relación con una manera limitada y restringida de entender el concepto de cultura científica, y se ha propuesto una aproximación conceptual más amplia y compleja que supere y corrija las limitaciones de la concepción positivista tradicional.

En líneas generales, pueden destacarse tres grandes líneas de renovación de los estudios sobre cultura científica.

Una primera línea de renovación procede de las investigaciones constructivistas. Autores como Jasanoff (1990), Irwin (1995), Wynne (1995) o Ziman (1991) señalan que la concepción tradicional de cultura científica descuida algunas dimensiones relevantes en el proceso real de transferencia de conocimiento, relacionadas con el papel activo del sujeto. Es decir, en los procesos de transferencia del conocimiento, factores psicológicos relativos a connotaciones emocionales o dimensiones como el interés, la confianza en las fuentes de información, la utilidad para la vida, funcionan como variables cruciales que van a tener un efecto determinante en la aceptación de la información que se recibe, así como en la toma de decisiones relacionadas con ciertos temas complejos y conflictivos. Estos enfoques enfatizan, por tanto, la influencia crucial que ejerce el entorno social en el que el conocimiento se vuelve operativo, se negocia su significado y se reinterpreta en función de las creencias, valores e intereses de quienes lo reciben. Para ello, incorporan aportes propios de la sociología del conocimiento científico y, en general, los estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Otra importante crítica que suele hacerse con respecto a los contenidos que se incluyen en el proceso de transferencia es la omisión de contenidos meta-científicos. Cabe esperar que la cultura científica de los individuos no consista únicamente en tener en cuenta los aspectos epistémicos, sino también aspectos relativos a los riesgos, efectos adversos, usos políticos o dilemas éticos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la habilidad o capacidad para hacer frente a los retos de la vida cotidiana. Siguiendo esta línea de reflexión, y como resultado de una investigación previa en sucesivas encuestas nacionales de percepción pública de la ciencia, Cámara Hurtado y López Cerezo (2010) apuntan hacia una conceptualización más amplia de cultura científica que atienda al valor y riqueza del conocimiento científico y su significatividad para el sujeto. Un sujeto entendido no como entidad pasiva, sino socialmente situado, en tanto que usuario y consumidor. Además, y como resultado de esa recepción significativa, pueden ajustar o modificar su comportamiento, interviniendo en asuntos públicos mediante su opinión, voto o de otros modos, coordinando su acción con las de otros actores a fin de alcanzar cierta meta. En este sentido, el proceso de enculturación científica aparece como constituido por un fuerte componente comportamental que supone la generación no sólo de opiniones, sino también de actitudes, generando pautas y disposiciones a la acción. Se propone, entonces, la siguiente concepción de la cultura científica:

“La adquisición de cultura científica por parte del individuo no solo consiste en su enriquecimiento cognitivo sino también en el reajuste de su sistema de creencias y actitudes, y, especialmente, en la generación de disposiciones al comportamiento basadas en información científica tanto en situaciones ordinarias de la vida como en situaciones extraordinarias” (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2008: 64).

Una segunda línea de renovación de los estudios sobre cultura científica surge de lo que podríamos llamar la dimensión social de la cultura científica. A pesar de los avances operados en la definición de cultura científica de un individuo, lo cierto es que este enfoque sigue siendo limitado, ya que no permite atender a aquellos mecanismos o herramientas con los que cuentan los miembros de una sociedad a la hora de apropiarse de la ciencia y la tecnología. Hacerlo requerirá pensar en la cultura científica como atributo social: no sólo como la adquisición de conocimientos, actitudes y prácticas en los individuos, sino también en las instituciones.

Uno de los intentos más citados en esta línea es el realizado por Godin y Gingras (2000) y su propuesta de un modelo multidimensional que integra la dimensión específicamente social de la cultura científica. De acuerdo con los autores, la simple referencia a los individuos no puede describir adecuadamente el esfuerzo de una sociedad para apropiarse de la ciencia y la tecnología. Frente a los diversos problemas relacionados con la apropiación de la ciencia, los individuos están dirigidos desde grupos, para organizarse en torno a objetivos bien definidos y trazar acciones colectivas. Tal es, por ejemplo, el propósito de asociaciones científicas o la legislación destinada a controlar la ciencia y la tecnología. Estos grupos o estructuras sociales pueden ser vistos como instituciones, surjan o no espontáneamente dentro de la comunidad, estén institucionalizadas o hayan adquirido el reconocimiento social a través de su estabilidad en el tiempo. Ya sean fuertes o débiles, su presencia y desarrollo contribuyen a la cultura científica de una sociedad. Su función social es, precisamente, apropiarse de la ciencia y la tecnología.

En una línea similar, distintos trabajos en el ámbito iberoamericano discuten también la noción de cultura científica (Albornoz et al, 2003; Vaccarezza et al, 2003; Vogt y Polino, 2003). De acuerdo con estos autores, la cultura científica tiene una composición más compleja, entendida como un aspecto más estructural de la sociedad. Esta cultura científica se manifiesta a través de diferentes formas: en individuos, mediante las aptitudes y cualificaciones; en objetos y servicios, como patentes; en las instituciones, mediante capacidades operativas; en las actitudes y valores, como la disposición a la acción, etc. En este sentido, la cultura científica no es solo un atributo de individuos sino también de sociedades (Vaccarezza et al, 2003). La consideración de estos aspectos, su análisis y comprensión, sería mucho más difícil de abordar desde una concepción de cultura científica restringida a su dimensión individual (Polino et al, 2006). Por tanto, el estudio de la cultura científica va a exigir “una mirada sistémica sobre instituciones, grupos de interés y procesos colectivos estructurados en torno a sistemas de comunicación y difusión social de la ciencia, participación ciudadana o mecanismos de evaluación social de la ciencia” (Polino et al, 2006: 56).

En un trabajo más reciente, López Cerezo y Cámara Hurtado (2009) retoman la distinción entre una concepción restringida y una concepción de cultura científica en sentido amplio. En una concepción restringida, la cultura científica es entendida como una propiedad de individuos y hace referencia a los cambios cognitivos que sufre el polo receptor en un proceso de transferencia de conocimiento. Por el contrario, en una concepción en sentido amplio la cultura científica es entendida como una propiedad de sociedades, y hace referencia al grado de implantación de la ciencia en

la cultura de una sociedad. Así, entendida como un atributo social, la cultura científica hace referencia a los procedimientos, pautas de interacción y capacidades de aquellas instituciones, organizaciones, grupos y colectivos sociales insertos en un sistema social. Se trataría de atender a aspectos como la presencia de la ciencia en el sistema educativo, el porcentaje de espacio que dedican los medios a temas y debates científicos y tecnológicos, la influencia del asesoramiento especializado en la toma de decisiones, etcétera.

El valor de esta concepción de cultura científica radica en su aplicabilidad tanto a los agentes individuales como a las instituciones y a la sociedad en su conjunto. Ofrece, por tanto, una comprensión más diferenciada del nivel de cultura científica que puede alcanzar una sociedad, más allá de su consideración como rendimiento individual. Remite sólo a la apropiación individual de la ciencia y la tecnología, sino también a la presencia de esa ciencia y tecnología a nivel institucional. Esto supone que cuando se hable del fomento de la cultura científica se esté diciendo mucho más que la necesidad de que las personas adquieran ciertos atributos individuales (una adecuada comprensión de la ciencia y la tecnología, interés, actitudes favorables) sino también que la sociedad en su conjunto se apropie también de ciertos atributos.

A partir de estas consideraciones, será posible ampliar la comprensión del fenómeno de apropiación para incluir no sólo el estudio de la cultura científica apropiada por los individuos de una sociedad (el conocimiento de los hechos y los métodos de la ciencia, cierto tipo de actitudes, comportamientos), sino también el estudio de esa cultura científica apropiada por la sociedad y sus instituciones. Es decir, los individuos no son, por así decirlo, los únicos miembros “deficitarios” de una sociedad. Las sociedades en su conjunto también pueden ser vistas como más o menos científicamente cultas, entendiendo esta cultura científica como el grado de implantación de la ciencia y la tecnología en la cultura de dicha sociedad. Ahora bien, existe otro aspecto importante de la cultura científica que la atención exclusiva a su dimensión individual no permite abordar; a saber, aquel que hace referencia a la ciencia como un subdominio o una subcultura particular, propia de la comunidad científica.

En este sentido, la tercera línea a tener en cuenta es la que proviene de una perspectiva sociológica más amplia que concibe la ciencia y la tecnología como partes de la sociedad y condicionadas por esta. Se trata de recoger una idea ya expuesta desde el enfoque propio de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología; a saber, aquella que atiende a la ciencia y la tecnología como actividades inherentemente sociales, en contraposición a la visión de la ciencia y la tecnología como prácticas autónomas, lineales y neutrales: la ciencia es un subsistema social y las mismas fuerzas que actúan en la sociedad actúan también en la ciencia (Bernal, 1967; Edge, 1995; Merton, 1973; Woolgar, 1988; Ziman, 1984). La cultura científica, entendida como una subcultura que pertenece y sostiene una actividad social, puede ser vista como inserta en un marco cultural más amplio al que pertenece e interactúa con sus más diversos componentes. Asumir esta perspectiva significará, en definitiva, estudiar la cultura científica no únicamente como el modo en que la sociedad se apropia de la ciencia y la tecnología, sino también como el modo en que la ciencia y

la tecnología se apropian también de la cultura de dicha sociedad (García Rodríguez, 2012).

Quizá, una de las reacciones más radicales en este sentido sea la propuesta de Wynne (1995) y su crítica a la falta de auto-reflexión por parte de la ciencia. De acuerdo con Wynne (1995), las instituciones científicas son, a pesar de la opinión de algunos (Beck, 1986; Giddens, 1990), muy débiles en la auto-reflexividad que les permite reconocer el papel que juegan en su propia crisis de credibilidad y apoyo público. En opinión del autor, las formas convencionales de auto-defensa de la ciencia son inherentemente autodestructivas en la medida en que definen cualquier intento de negociación como “anticiencia” y reducen las demandas sociales a una relación ambivalente con el público, alimentando aún más el sentimiento de alienación y desconfianza. En este sentido, las instituciones científicas también pueden ser vistas como más o menos “cultas”, entendiendo esta cultura científica como el grado de incidencia de la sociedad en la cultura de dichas instituciones científicas. Así, por ejemplo, podríamos hablar de instituciones científicas políticamente “incultas”, en tanto que insensibles a las demandas sociales. Dicho de otro modo, el déficit no es sólo de la sociedad, sus miembros y sus mecanismos de apropiación, sino también del sistema científico-tecnológico, sus representantes y administraciones, cuando adoptan concepciones anacrónicas e ingenuas acerca del funcionamiento real de la ciencia, como una actividad autónoma, neutra y auto-regulada, ajena a factores externos.

En un trabajo más reciente, Lévy-Leblond (2003) describe el problema en términos de las expectativas frustradas y las quejas y los lamentos que vive la ciencia actual. Frente a la incertidumbre que pesa sobre el futuro de la ciencia, los científicos atribuyen la responsabilidad tanto a los dirigentes políticos, que no comprenden la importancia de la investigación fundamental para el desarrollo económico, como al público profano, que vive bajo un velo de irracionalismo que amenaza el lugar legítimo de los conocimientos científicos. El autor señala, en este sentido, la necesidad de abandonar la representación heredada del siglo XIX, según la cual existen por un lado científicos poseedores de un conocimiento general y universal, y por el otro un público ignorante e indiferenciado al que el conocimiento le debería ser transmitido. No se trata de que puedan existir dos culturas, sino sólo una: aquella capaz de expresar y desarrollar lazos orgánicos entre todas las dimensiones de la actividad humana. El problema va más allá de la simple investigación sobre los medios eficaces para difundir una cultura científica que no habría más que transmitir a un público profano. De lo que se trata ahora es de reinsertar la ciencia en la cultura, reculturalizar a la ciencia (Lévy-Leblond, 2003).

Piénsese, por ejemplo, en el sistema de educación. En él se ubican las actividades de enseñanza formal (universitaria y preuniversitaria) y de enseñanza informal (exposiciones en museos, ferias, curso de formación profesional). A través de ellas, se espera que los individuos de una sociedad se apropien de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, el hecho de que la educación científico-técnica constituya una prioridad política de las instituciones responsables no asegura necesariamente el éxito de la apropiación. Tanto si se trata de formar a futuros científicos y profesionales como al público en general, los programas de alfabetización científica deben

enfrentarse a la tarea compleja de acercar la sociedad a la ciencia, especialmente en relación con aquellos aspectos de carácter meta-científico que ponen de manifiesto los estudios sociales de la ciencia: el riesgo y la incertidumbre, los efectos adversos, los dilemas éticos, los usos políticos y condicionamientos económicos de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Dicho de otro modo, si bien es necesaria la existencia de una población cualificada en materia de ciencia y tecnología, sería social e incluso moralmente pernicioso pensar en una comunidad científica, en particular, y una comunidad ciudadana, en general, que fuera insensible o indiferente a los dictados generales de una sociedad; sus valores, prioridades, demandas. No basta, en definitiva, con ofertar educación científico-técnica; la sociedad debe estar presente en el modo en que se oriente esa oferta.

Consideraciones finales

Si es razonable afirmar que la obra de Kuhn abre una brecha decisiva en la manera de entender la filosofía de la ciencia, como un análisis empírico de la ciencia que se distingue claramente del apriorismo de la epistemología clásica, no lo es, sin embargo, pretender que haya un único camino hacia esta naturalización, quedando abierto el debate hacia dónde y cómo construir la nueva agenda. La importancia del paso dado por Kuhn, y desarrollado principalmente por los historicistas, no debe ignorarse, ya que significó abrir la puerta a un estudio de la ciencia que tuviera en cuenta su práctica real, pero tampoco debe ignorarse que este paso fue tan importante como restrictivo para otras disciplinas, como la psicología y la sociología. Habrá que esperar a la propuesta de Quine de “naturalizar” la epistemología para romper con esa visión internalista de la ciencia. Frente a la epistemología sin sujeto que propugnó la Concepción Heredada, la filosofía naturalizada de la ciencia insistirá en la importancia del sujeto cognoscente, sus cambios de estado, sus limitaciones, metas e intereses a la hora de investigar. En este sentido, una de las corrientes más fuertes dentro del enfoque naturalista son los estudios CTS, que se caracterizan por poner el acento en las interacciones de los científicos con el resto de la comunidad y la sociedad. Defienden la relevancia explicativa de la sociología y entienden las teorías como construcciones sociales. De ahí que también se llamen naturalismos sociologistas. En general, estos enfoques sugieren que los cambios experimentados a partir de los años ochenta en el contexto científico y social exigen ir más allá de la visión tradicional de la ciencia, con el fin de poder captar mejor las dinámicas de interacción entre ciencia, tecnología y sociedad. Ello va a implicar el concurso de diversas disciplinas y campos de investigación, entre los que se suelen incluir los de percepción pública de la ciencia. El objetivo de este trabajo ha sido mostrar lo que dichos estudios pueden realmente aportar a la investigación en percepción pública de la ciencia y, en particular, a la discusión en torno a la cultura científica.

Desde su origen, la investigación tradicional en torno a la cultura científica se ha movido desde una perspectiva sociológica que privilegiaba a la ciencia y la tecnología y caracterizaba al público como problemático y deficitario. En consecuencia, la promoción de la cultura científica era entendida como un problema de transferencia del conocimiento y su evaluación se limitaba a medir hasta qué punto los individuos de una sociedad se apropiaban de dicho conocimiento. Es decir, la cultura científica

era entendida como un rendimiento exclusivamente individual. Sin embargo, este enfoque queda necesariamente limitado para analizar la complejidad de las relaciones entre ciencia y sociedad, especialmente a la luz de los últimos cambios que están teniendo lugar en el sistema científico-tecnológico. La atención a los nuevos modos de producción de conocimiento y la multiplicidad de vínculos entre ciencia y sociedad que ponen de manifiesto, ha llevado a problematizar no sólo al público sino también a la ciencia y la tecnología, cuyos mecanismos de producción, difusión y gestión no pueden ser abordados al margen de la sociedad en la que se encuentran instaurados. La sociedad también deja una huella en el sistema científico-tecnológico, y ésta puede ser rastreada y medida.

Explorar la cultura científica desde este ángulo supone reconocer que, en tanto subsistema social, la ciencia no está desconectada de la cultura global de la sociedad, sino que vendrá determinada por las peculiaridades de dicha sociedad, así como por otro tipo de influencias de contexto como, por ejemplo, las potencialidades y limitaciones de cada país, sus prioridades y exigencias. El análisis de estos contextos nos dirige a su dimensión social y ello entendido en un doble sentido: no sólo en términos de la incidencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad (patentes y publicaciones, bienes de consumo y capital, servicios, aplicaciones médicas); sino también en términos de la incidencia de la sociedad en el sistema de ciencia y la tecnología (inversión en la actividad de I+D, procesos de decisión, orientación social de la investigación).

Dada la complejidad del fenómeno a tratar, el proceso de obtener operacionalizaciones adecuadas para evaluar los logros alcanzados al respecto resultará altamente complejo. Sin embargo, eso no significa que no haya algo interesante que medir, especialmente si se atiende a las implicaciones políticas que podría tener este nuevo modo de entender la cultura científica. La puesta en marcha de una investigación filosófica sobre estos temas podría estar en condiciones de aportar modelos adecuados para conocer e interpretar qué está sucediendo con el sistema científico y tecnológico, cómo se articula su relación con la sociedad, y cuáles deberían ser las líneas a seguir en orden a mejorar las agendas de investigación y las políticas públicas.

171

Bibliografía

ALBORNOZ, M.; VACCAREZZA, L.; LÓPEZ CERREZO, J. A.; FAZIO, M. y POLINO, C. (2003): *Proyecto: indicadores iberoamericanos de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana*. Informe final, Buenos Aires, OEI/RICYT/CYTED.

AMBROGI, A. (1999): *Filosofía de la ciencia: el giro naturalista*, Palma, Universidad de las Islas Baleares.

BAUER, M.; ALUM, N. y MILLER, S. (2007): "What can we learn of 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda", *Public Understanding of Science*, nº 16, pp. 79-95.

BECK, U. (1986): *La sociedad del riesgo: Hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós, 1998.

BERNAL, J. D. (1967): *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península.

CÁMARA HURTADO, M. y LÓPEZ CEREZO, J. A. (2008): "Dimensiones políticas de la cultura científica, en J. A. López Cerezo y F. J. Gómez González (eds.), *Apropiación social de la ciencia*, Madrid, Biblioteca Nueva-OEI, pp. 63-89.

CÁMARA HURTADO, M. Y J. A. LÓPEZ CEREZO (2010): "Political dimensions of scientific culture: highlights from the Ibero-American Survey on the social perception of science and scientific culture", *Public Understanding of Science*, nº 1, pp. 1-16.

ECHEVERRÍA, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*, Madrid, Fondo de Cultura Económica.

EDGE, D. (1995): "Reinventing the wheel" en S. Jasanoff, G. E. Msrkle, J. C. Petersen y T. Pinch (eds.): *Handbook of science and technology studies*, Sage, pp. 3-23.

FUNTOWICZ, S. O. y RAVETZ, J. R. (1993): *Ciencia posnormal. Ciencia con la gente*, Barcelona, Icaria.

GARCÍA RODRÍGUEZ, M. (2012): "La dimensión social de la cultura científica. Un caso ejemplar: Justus von Liebig", *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 58, pp. 135-149.

GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P. y TROW, M. (1994): *La nueva producción del conocimiento*, Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor.

GIDDENS, A. (1990): *The Consequences of Modernity*, Cambridge, Polity Press.

GODIN, B. y GINGRAS, Y. (2000): "What is scientific and technological culture and how is it measured?", *Public Understanding of Science*, nº 9, pp. 43-58.

IRWIN, A. (1995): *Citizen Science: A study of People, Expertise and Sustainable Development*, New York, Routledge.

JASANOFF, S. (1990): *The Fifth Branch. Science Advisers as Policymakers*, Cambridge, Harvard University Press.

LÉVY-LEBLOND, J. M. (2003): "Una cultura sin cultura. Reflexiones críticas sobre la cultura científica", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol 1, nº 1, pp. 139-151.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y CÁMARA HURTADO, M. (2009): "La cultura científica en España", *El español, lengua para la ciencia y la tecnología: presente y perspectivas de futuro*, Instituto Cervantes, pp. 17-40.

MERTON, R. (1973): *The Sociology of Science*, Chicago, University of Chicago Press.

POLINO, C. (2004): "The wise and the ignorant, or a dangerous distinction for Latin American", *Journal of Science Communication*, vol. 3, nº 3.

POLINO, C.; LÓPEZ CERREZO, J. A.; FAZIO, M. E. y CASTELFRANCHI, Y. (2006): "Nuevas herramientas y direcciones hacia una mejor comprensión de la percepción social de la ciencia en los países del ámbito iberoamericano", en RICYT (2006): *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2006*, Buenos Aires, RICYT, pp. 51-60.

STURGIS, P. J. y ALLUM, N. C. (2004): "Science in Society: Re-evaluating the Deficit Model of Public Attitudes," *Public Understanding of Science*, nº 13, pp. 55-74.

VACCAREZA, L.; POLINO, C. y FAZIO, M. (2003): "Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación*, nº 5.

VOGT, C. y POLINO, C. (2003): *Percepción Pública de la Ciencia. Resultados de la Encuesta en Argentina, Brasil, España y Uruguay*, Campinas, Editora UNICAMP/Sao Paulo, FAPESP.

WEINBERG, A. M. (1972): "Science and Trans-Science", *Minerva*, nº 10, pp. 209-222.

WOOLGAR, S. (1988): *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona, Anthropos, 1991.

WYNNE, B. (1995): "Public Understanding of Science", en S. Jasanoff, G. E. Msrkle, J. C. Petersen y T. Pinch (eds.): *Handbook of Science and Technology Studies*, Sage, pp. 361-388.

ZIMAN, J. (1984): *Introducción al estudio de las ciencias. Los aspectos filosóficos y sociales de la ciencia y la tecnología*, Barcelona, Ariel.

ZIMAN, J. (1991): "Public Understanding of Science", *Science, Technology and Human Values*, nº 16, pp. 99-105.

ZIMAN, J. (1998): *¿Qué es la ciencia?*, Madrid, Cambridge University Press.

DOCUMENTOS



Principales logros y desafíos del Sistema Nacional de Investigadores de México a 30 años de su creación

Enrique Cabrero Mendoza  *

Introducción

Desde el comienzo de su mandato, el Presidente de México, el Lic. Enrique Peña Nieto, expresó su firme compromiso con el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, considerándolas pilares fundamentales para transformar a nuestro país en una sociedad del conocimiento, un concepto que hoy en día marca los derroteros del desarrollo en el mundo. Es evidente que las nuevas reglas del juego a nivel internacional, particularmente las de la economía basada en el conocimiento, abren espacios a países emergentes como el nuestro, para que pueda posicionarse de manera más acelerada en la dinámica económica mundial. Por ello es que tenemos la certeza de que, en la medida en que transitemos hacia una sociedad que base las decisiones colectivas en el conocimiento generado en nuestras aulas, laboratorios y centros de investigación, México recuperará el liderazgo que le corresponde en el concierto de las naciones.

177

De igual forma, en la medida en que vinculemos los avances científicos y tecnológicos con el sector productivo nacional, esto nos llevará por el sendero de una economía basada en el conocimiento, capaz de garantizar que el país crezca conforme a su verdadero potencial y eleve la calidad de vida de sus habitantes. Ésta es la visión que recoge el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND), que confiere a las actividades de ciencia, tecnología e innovación un papel protagónico en el esfuerzo nacional para alcanzar el México promisorio del futuro. En efecto, en el marco de la Meta Nacional III, México con Educación de Calidad, el PND se plantea el objetivo de: “Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible”. Además, como lo sabemos, el capital humano es el pilar fundamental para avanzar en esa dirección, tal como lo reconoce el Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación 2014-2018 (PECiTI).

* Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel III y profesor investigador titular de la División de Administración Pública del Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Correo electrónico: ecabrero@conacyt.mx.

Es en este contexto en el que conmemoramos los 30 años de creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), un instrumento de política del Estado Mexicano, creado por Acuerdo Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de julio de 1984 para identificar, reconocer y estimular monetariamente a quienes se dedican a producir conocimiento científico y tecnológico de alta calidad, medido bajo estándares internacionales.

1. Origen y evolución del SNI como eje fundamental de la política de ciencia, tecnología e innovación

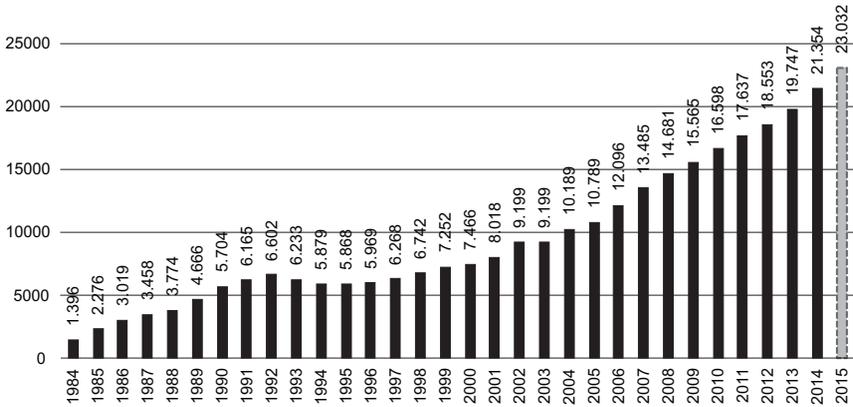
Como los miembros más antiguos recordaremos, y los más jóvenes lo sabrán quizá por referencia bibliográfica, el Sistema se crea en medio de una profunda crisis económica que amenazaba la existencia misma de la investigación en el país. Desde su inicio, el SNI contribuyó a la construcción de un nuevo perfil profesional del investigador mexicano, orientándolo a la formación de capital humano especializado, así como a generar producción científica y tecnológica de calidad con trascendencia internacional. Para ello, el Sistema siempre partió de la premisa de que la instancia mejor calificada para evaluar el trabajo de investigación es la propia comunidad científica. Es así como el SNI, que fue concebido en sus comienzos como un complemento salarial para los investigadores en un momento crítico, se consolidó como un instrumento de formación y evaluación basada en el mérito, con el que la sociedad mexicana reconoce el valioso trabajo de sus científicos y tecnólogos.

178

A tres décadas de distancia, es posible afirmar que los objetivos originalmente establecidos en su acuerdo de creación siguen estando vigentes. El SNI es hoy un eje fundamental de la política de ciencia, tecnología e innovación en nuestro país, sirviendo incluso de referencia internacional para el diseño de esquemas similares como el Sistema Nacional de Investigadores de Uruguay, el Programa de Estímulos a la Investigación e Innovación en Venezuela y el Programa Nacional de Incentivos a Investigadores del Paraguay.

A lo largo de estos treinta años, los avances han sido notables. Hoy México cuenta con un mayor número de expertos que destacan en los diversos campos del conocimiento. Sus trabajos son reconocidos dentro y fuera del país por sus aportaciones al avance de la ciencia y al desarrollo tecnológico.

Entre algunos datos relevantes de su evolución destaca el número de investigadores miembros. La primera generación del SNI estaba conformada por 1396 investigadores; diez años después, en 1994, esta cantidad se incrementó en más de 300% para llegar a 5879 miembros. En 2004, a 20 años de su origen, los investigadores miembros del sistema ascendían a 10.189, lo que significaba un incremento de 629% respecto a la cifra inicial. En 2014, esta cantidad asciende a 21.338 científicos y tecnólogos vigentes, cifra 14 veces superior a la de hace tres décadas.

Gráfico 1. Evolución de miembros del SNI

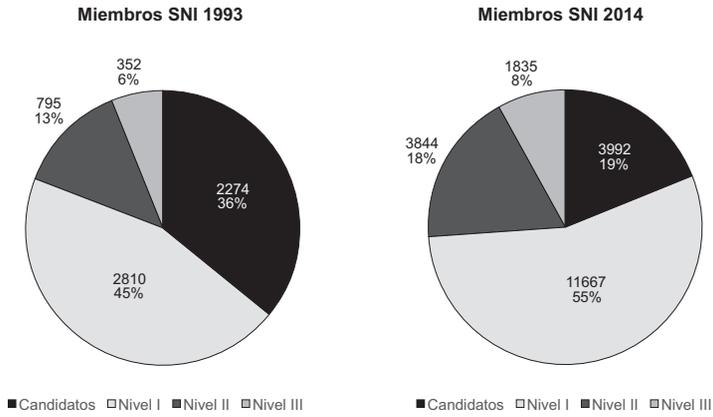
Fuente: CONACYT

Para 2015, y a partir de las reuniones que ya se han tenido del Comité Directivo del SNI, esperamos que el número de investigadores miembros del sistema sea de 23.032, cifra superior en 8% a la de 2014.

179

En cuanto a su conformación por niveles, actualmente el 18% de los miembros del Sistema se ubica en la categoría de candidato, el 5% en el Nivel 1, el 18% en el Nivel 2, y el 8% en el Nivel 3. Esto muestra un cambio en la estructura e inclusión del SNI al compararse con la situación de diez años atrás, cuando el mayor número de investigadores, el 36%, se encontraban en la categoría de candidato, el 45% en el Nivel 1, el 13% en el Nivel 2 y apenas el 6% en el Nivel 3.

Gráfico 2. Comparativo miembros del SNI según niveles

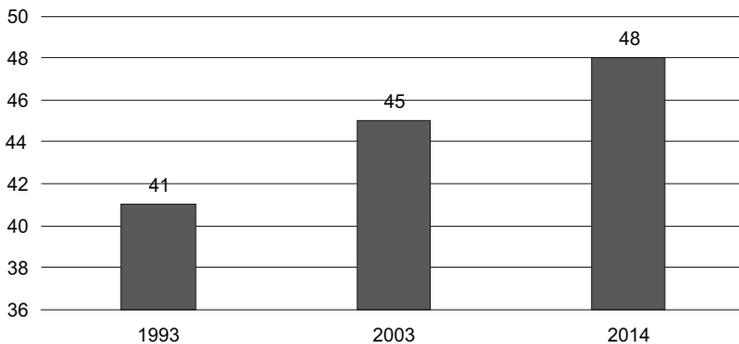


Fuente: CONACYT

180

Respecto al promedio de edad de los investigadores miembros, se aprecia que éste se ha venido incrementando ligeramente, pero sin ninguna variación exagerada, ya que actualmente este dato es de 48 años para el total de los miembros, en tanto que en 2003 este dato fue de 45 años, y en 1993 de 41 años de edad.

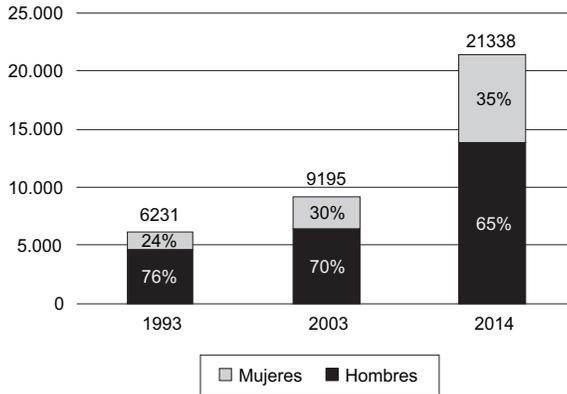
Gráfico 3. Comparativo promedio de edad de miembros del SNI



Fuente: CONACYT

Es de resaltar también el constante crecimiento de la participación de las mujeres en el sistema. Para 2014, esta conformación se llevó un 35% del total. En contraste, para 2003 el porcentaje de mujeres en el SNI era del 30%, y en 1993 apenas del 24%.

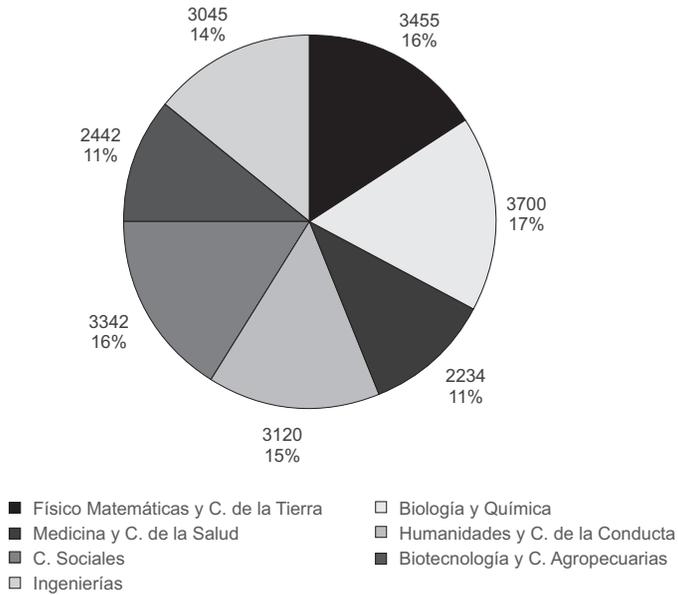
Gráfico 4. Comparativo miembros del SNI según género



Fuente: CONACYT

Por otro lado, la distribución de investigadores según las áreas de conocimiento es sumamente equitativa. Actualmente, en el área de biología y química se ubica el 17% de los investigadores vigentes, en tanto que ciencias sociales, al igual que el área de físico-matemáticas y ciencias de la Tierra, concentran cada una un 16% del total. Con una proporción muy similar están las áreas de humanidades y ciencias de la conducta con 15%; e ingenierías con 14%; seguidas muy de cerca por las áreas de biotecnología y ciencias agropecuarias con 11%, y medicina y ciencias de la salud con 10%.

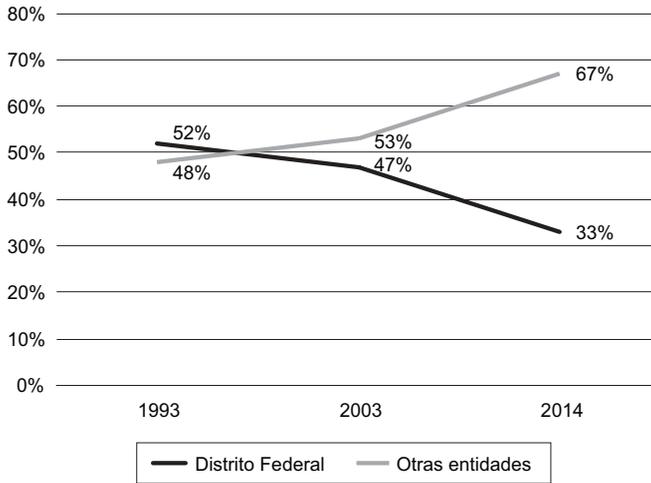
Gráfico 5. Comparativo miembros del SNI según área del conocimiento



Fuente: CONACYT

Respecto a su distribución geográfica es destacable que en la actualidad, cerca de 67% de los investigadores nacionales se encuentran en entidades federativas distintas al Distrito Federal; en contraste, por ejemplo, con 2003, cuando este porcentaje era del 53%, y en 1993 apenas alcanzaba el 48%. Como se puede ver, la evolución del Sistema ha sido correcta y ha incentivado la descentralización de las capacidades científicas y tecnológicas del país.

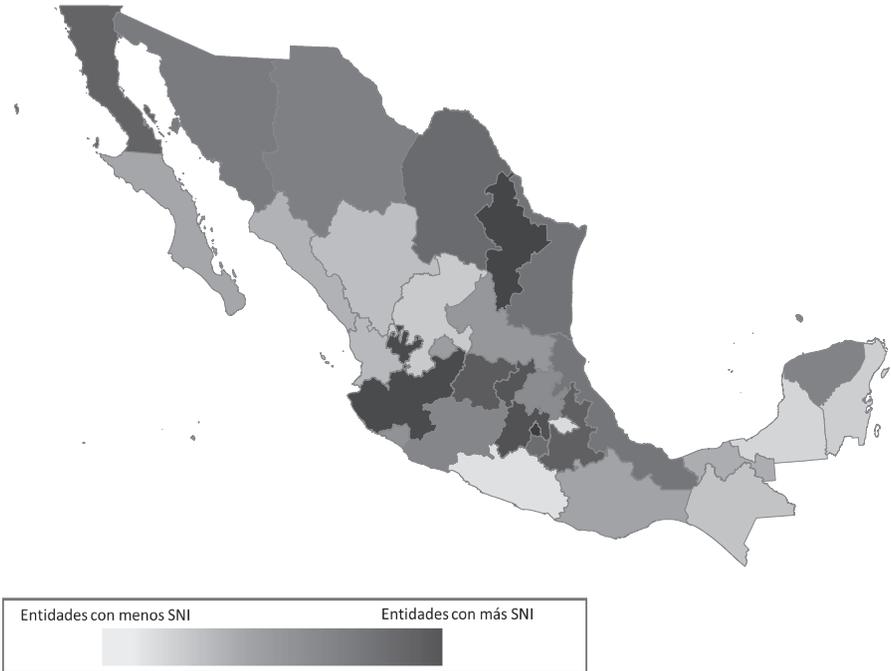
Gráfico 6. Evolución de la distribución geográfica de miembros del SNI



Fuente: CONACYT

Aun así, la distribución actual en las entidades federativas refleja heterogeneidad y desequilibrios. Si bien en todas las entidades ha habido un crecimiento en el número de investigadores integrantes del SNI, todavía es necesario incrementar el esfuerzo para reequilibrar la distribución de capital humano en el país. Esto forma parte de las políticas públicas diferenciadas que el PECITI plantea en los diferentes instrumentos que el CONACYT implementa.

Mapa 1. Distribución de miembros del SNI por entidad federativa (2014)

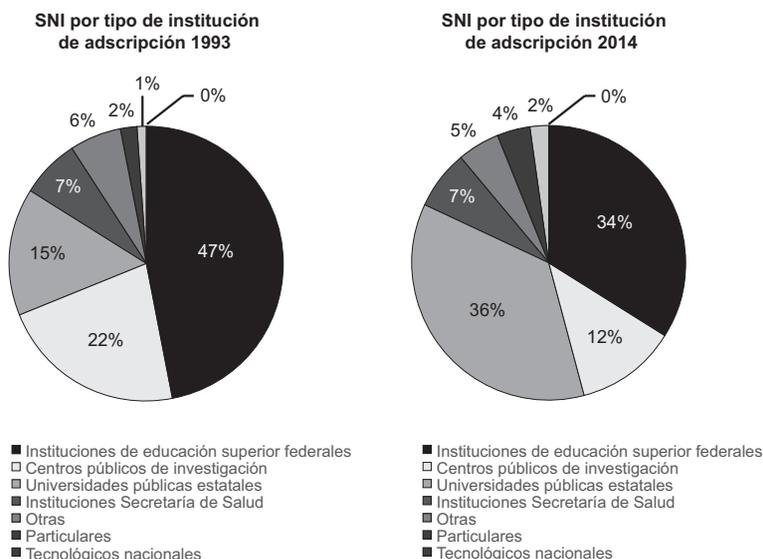


184

Fuente: CONACYT

En cuanto al número de investigadores según el tipo de institución a la que están adscritos, debe destacarse que el incremento es significativo en todos los sectores, en especial, como consecuencia del impulso descentralizador, y destaca el caso de las universidades públicas estatales que actualmente concentran el mayor número de los miembros del sistema con el 36% del total, frente al 34% que tienen las instituciones de educación superior federales y el 12% que representan los investigadores de los centros públicos de investigación. Esta relación era a la inversa hace más de 20 años: en 1993 el 47% de los investigadores se encontraban en instituciones federales, el 22% en los centros públicos de investigación y apenas el 15% en las universidades estatales.

Gráfico 7. Comparativo miembros del SNI por institución de adscripción



Fuente: CONACYT

Hay que mencionarlo: la fortaleza del SNI no estriba en lo absoluto en que se trate de un instrumento aislado de política pública. Al contrario, su fortaleza deviene en gran medida por su interrelación con otros programas con los que se complementa y genera múltiples sinergias para la formación de capital humano de alto nivel en el país. Por ejemplo, es un hecho reconocido que la membresía en el SNI del personal académico adscrito a una institución es una medida de su capacidad para realizar actividades de ciencia, tecnología e innovación. Igualmente, en las instituciones de educación superior, la adscripción al SNI es un parámetro de la capacidad de sus docentes para ofrecer educación de buena calidad, particularmente a nivel de programas de posgrado.

El Programa de Posgrados de Calidad (PNPC), que consta ya de 1742 posgrados y que tiene como uno de sus criterios la presencia de miembros del SNI, forma parte de la política de fomento a la calidad del posgrado nacional que el CONACYT y la Subsecretaría de Educación Superior de la SEP han impulsado de manera ininterrumpida desde 1991.

Ahora, con este tipo de fortalezas se enfrentan los retos que la agenda nacional nos impone en estos momentos, como son la formación de recursos humanos altamente calificados para el sector de energía, así como para el sector de la construcción de infraestructura ferroviaria, carretera y aeroportuaria, para el sector de

telecomunicaciones y para la productividad manufacturera y agropecuaria. Hoy, más que nunca, necesitamos expertos para generar nuevo conocimiento, pero también para atender la problemática social y para traducir este saber, en aplicaciones concretas. Para esto, el CONACYT cuenta con su nueva convocatoria de Atención a Problemas Nacionales y con el Programa de Estímulos a la Innovación, que este año maneja cerca de 4000 millones de pesos mexicanos.

Además, hay que compartir el conocimiento generado con la sociedad, a la que nos debemos. La Ley de Ciencia y Tecnología ha tenido varias adendas en esta dirección: la divulgación de la ciencia se vuelve parte de la misión de CONACYT y las nuevas disposiciones en materia de acceso abierto nos mandatan a la creación de un Repositorio Nacional de Información Científica y Tecnológica, un instrumento que sin duda contribuirá a la apropiación social del conocimiento.

En este tenor, me permito compartir con todos ustedes lo significativo que es para nosotros, que a los 30 años de la fundación del SNI, hayamos lanzado las “Cátedras CONACYT para jóvenes investigadores”. Este nuevo programa tiene el propósito de incrementar la capacidad de generación de conocimiento en las áreas prioritarias para el país mediante la incorporación de investigadores y tecnólogos a las instituciones que realicen investigación y formación de capital humano. En el arranque de las Cátedras CONACYT, se asignaron 574 plazas a jóvenes doctores. Es importante mencionar que el 14% de estos jóvenes catedráticos regresa del extranjero, que el 41% son mujeres, que 138 plazas se van a desempeñar en áreas de desarrollo tecnológico y que otras 186 plazas —el mayor número— están asignadas a universidades públicas estatales. Estamos seguros que estos jóvenes no solamente abren ya un nuevo camino para hacer investigación en ciencia y tecnología, sino que van a pisar fuerte para crear un futuro promisorio y sustentable, y que se atreverán a contestar preguntas científicas de frontera y que su paso firme se va a notar dentro de muy poco tiempo.

De esta manera, el programa Cátedras CONACYT se suma, junto con el SNI y los otros programas del Consejo, a los esfuerzos del Gobierno Federal para fortalecer la innovación, la ciencia y la tecnología en la búsqueda constante del bienestar de las mexicanas y los mexicanos.

2. Principales retos para su modernización

Desde el primer día de su mandato, el Presidente de la República señaló que su gobierno no vino a administrar la inercia sino a transformar la realidad de México. Por ello fue necesario marcar un cambio de rumbo. Las 11 reformas estructurales aprobadas recientemente son muestra de la nueva ruta emprendida, y se constituyen como fuertes cimientos para construir el México del futuro.

Este contexto exige contar a la brevedad con capital humano de excelencia, académicos y profesionistas especializados que estén a la altura de un mundo dinámico y competitivo, en donde triunfan los países e individuos que tienen las herramientas del saber científico y tecnológico. En este sentido, es necesario que el

SNI evolucione hacia un nuevo modelo que conserve lo mejor del vigente, pero que incorpore las condiciones y tendencias actuales del quehacer investigativo. Por ejemplo, los países europeos están transitando de enfoques que evalúan a la investigación con criterios puramente cuantitativos a esquemas de evaluación más cualitativos, formativos e integrales, disminuyendo el peso de las herramientas bibliométricas tradicionales, para dar mayor preponderancia al análisis de la calidad y los impactos de la investigación.

De igual forma, la experiencia en el ámbito científico mundial muestra que los grandes avances de la actualidad están caracterizados cada vez más por el trabajo multidisciplinario e interdisciplinario. Debemos dar más reconocimiento al trabajo colectivo de investigación. Está demostrado que donde más rápido se ha avanzado en la consolidación de una economía del conocimiento es en aquellos países donde las empresas y los centros de investigación e instituciones de educación superior han podido vincularse intensa y positivamente. Debemos incorporar el trabajo tecnológico y la diversidad de productos que éste puede generar con mucha mayor decisión. Las patentes, los desarrollos tecnológicos, los modelos de innovación, deben tener plena cabida en el Sistema. Por lo tanto, es pertinente que sus criterios de evaluación sean cada vez más consistentes para privilegiar la calidad y aportación de la obra producida; que se afinen los incentivos para alentar la investigación grupal y multidisciplinaria, así como la consolidación de redes científicas en las distintas áreas del conocimiento; y, finalmente, que se establezcan mecanismos para promover una vinculación efectiva con el sector productivo que derive en el incremento de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación.

187

En el CONACYT compartimos con la comunidad científica este espíritu de renovación para revitalizar al SNI. Estamos seguros de que estos ajustes contribuirán a su modernización y a la posibilidad de sumar a la comunidad científica y tecnológica a los esfuerzos de transformación que el país requiere. Tenemos la convicción de que para mover a México se requiere tomar decisiones que detonen los procesos de cambio para un mejor futuro. El país tiene, hoy en día, la oportunidad de dar un salto muy significativo hacia el desarrollo a través de la construcción de una sociedad del conocimiento. Por su naturaleza, la comunidad científica y tecnológica no podría ser ajena a ello. Continuemos sumando esfuerzos y enfrentemos juntos estos grandes retos. Hagámoslo con la creatividad, inteligencia y serenidad que debe caracterizar nuestro quehacer.

RESEÑAS





Vigilancia Líquida

Zygmunt Bauman y David Lyon

Paidós, 2013, 173 páginas

Por **Fernando Tula Molina** *

Este libro trata, en forma de una conversación lúcida entre David Lyon y Zygmunt Bauman, de uno de los entramados entre ciencia, tecnología y sociedad más preocupantes: la tecnología puesta al servicio de la vigilancia y del *marketing*. Tal conversación se desarrolla en un intento de llevar no sólo las respuestas, sino principalmente los interrogantes y las inquietudes, hacia un estadio superador que posibilite grados de conciencia y responsabilidad crecientes. La tarea no es sencilla, dadas las características de nuestras sociedades de consumo, donde estamos más dispuestos a convertirnos en mercancías para entrar en el mercado de trabajo, que en criticar o resistir las inequidades del orden vigente. Destaco a continuación los que fueron, a mi juicio, los aspectos más salientes de este diálogo orientado hacia el compromiso. Seguiré en orden los temas en torno a los cuales se organizaron los capítulos.

191

I. *Drones y medios sociales*. La preocupación general que liga ambos temas se refiere a la privacidad, y al “fin de dos de sus atributos básicos: la invisibilidad y la autonomía” (p. 28). Los drones de nueva generación, superadores de los que asesinaron a 1900 pakistaníes insurgentes desde 2006, serán del tamaño de una libélula permitiendo “permanecer invisibles mientras todo lo demás está a la vista” (p. 28). En el caso de las redes sociales, “el miedo de ser observado ha sido vencido por la alegría de ser noticia” (p. 32) y la pesadilla orwelliana -nunca estoy sólo- “ha sido refundida en la esperanza de no volver a estar solo (excluido, ignorado, olvidado)”, con lo que se logra satisfacer la “necesidad de desprenderse del odiado anonimato” (p. 33). Esto explica el entusiasmo adictivo con el que se utiliza las redes sociales, a pesar de la insistencia del antropólogo evolucionista, Robin Dunbar, sobre el hecho de que “nuestra mente no está diseñada para tener más de 150 relaciones de valor” (p. 48). Esta explicación se enmarca en una mayor, sobre la que Bauman ha insistido, en otras obras, como la característica central de la sociedad de consumo: “Para entrar en el mercado las personas son obligadas a promocionarse como un material

* Universidad Nacional de Quilmes, CONICET-ANPCyT, Argentina. Correo electrónico: ftulamolina@gmail.com.

atractivo... se convierten a sí mismas en productos de mercado” (p. 40); es la cualidad de “ser un bien de consumo, lo que los convierte en miembros de esa sociedad” (p. 41). Sobre el final del capítulo Bauman también se muestra escéptico el valor de las redes sociales en la organización de movimientos populares/ciudadanos de protesta: “Wall Street no se resintió por los visitantes *offline* del mundo *online*” (p. 59).

II. *Vigilancia líquida como diseño post-panóptico*. Este segundo capítulo gira en torno de la observación de Foucault: “Quien está sometido a un campo de visibilidad, y lo sabe, reproduce por su cuenta las coacciones del poder” (p. 62); teniendo esto presente, D. Layon pregunta: “¿Cómo integramos en nosotros el poder de la vigilancia cuando nos conectamos a la red o utilizamos nuestra tarjeta de crédito?” (p. 62). La respuesta de Bauman comienza con una lúcida referencia la obra de *La Boétie, Discurso sobre la servidumbre voluntaria*; a partir de allí observa que los panópticos analizados por Foucault “se limitan a los lugares con humanos clasificados como inútiles y excluidos” (pp. 64-65); por el contrario, los empleados del mundo moderno “deben cargar sus propios panópticos individuales y correr con la responsabilidad total de su funcionamiento” (p. 68); seducidos por el consumo, los subordinados “están tan acostumbrados a su nuevo papel que hacen inútiles las torres de vigilancia de Bentham y Foucault” (p. 68).

Este fenómeno novedoso exige nuevas categorías de análisis. Layon hace referencia al concepto de “banóptico” de Didier Bigo, quien combina en tal expresión la idea de “exclusión” (*ban*, en inglés) de J. L. Nancy, con el sentido de dispositivo de control social (que Foucault asocia a la idea de “óptico”). La función estratégica del banóptico “consiste en determinar una minoría como excluida”. Al respecto, se pregunta por las características de esta “nueva (in)seguridad globalizada” producto de la coordinación tecnológica de diferentes gestores de preocupación como la policía, las agencias de migración y las aduanas. Bauman observa que, en la actualidad, “hay 12 millones de personas en tránsito: refugiados-deportados-exiliados en campos situados en territorio de nadie... y se espera que sean 1000 millones para 2050” (p. 73). A estas grandes cifras Bauman hace un comentario adicional sobre cómo la lógica del banóptico (excluyente), junto a la del sinóptico (atrayente), son partes medulares de todo “*marketing* eficaz”; para ahorrar costos antes que se comience una campaña, es necesario haber excluido previamente “los grupos que no son aptos como objetivos de ventas” (p. 82).

III. *Alejamiento, distancia y automatización*. Las tecnologías de distanciamiento, teledirección y automatización amplían los alcances de estas lógicas profundas del panóptico, el banóptico y el sinóptico, y contribuyen a “liberar nuestras acciones de sus limitaciones morales” (p. 94). Bauman recuerda la observación de Jacques Ellul sobre que se “ha invertido la instrumentalidad de nuestra racionalidad: ya no nos ayuda a ajustar los medios a los fines, sino que posibilita fines sólo en función de la disponibilidad de medios” (p. 94). Sin embargo, en su opinión, “los legítimos lamentos y condenas parecen superficiales comparados con la voluntad de desligar la técnica de sus consecuencias” (p. 93). Es aquí donde se abre el campo de la responsabilidad tecnológica. Bauman lo aborda inicialmente a través del concepto de H. Arendt, “responsabilidad de nadie”, referido a la “costumbre de disolver la responsabilidad en el cuerpo administrativo” (p. 95). Medio siglo después, “podemos decir prácticamente

lo mismo de las artes de matar (drones)” (p. 95). Más allá de la diferencia de complejidad tecnológica, el punto es que se ha “borrado la diferencia entre medios y fines... hubo una guerra entre hachas y verdugos; y ganaron las hachas” (p. 95). Los operadores descargan la responsabilidad en la tecnología; Bauman recuerda cómo, en febrero de 2011, 23 invitados a una boda afgana fueron asesinados por operadores que culparon a las pantallas que se habían vuelto “borrosas” (p. 97). Por otra parte, menciona la observación de los expertos militares T. Shanker y M. Richtel: “Lo que se plantea hoy es cómo los hombres pueden asimilar esa tecnología sin ser superados por ella” (p. 95).

IV. *Inseguridad y vigilancia*. La paradoja de un mundo saturado de dispositivos de vigilancia es que: “por un lado estamos más protegidos que cualquier generación anterior, y por el otro ninguna generación anterior experimentó como la nuestra la sensación cotidiana de inseguridad” (pp. 112-113). La mayoría de nosotros se ha vuelto adicta a la seguridad, en parte porque hemos “asimilado la ubicuidad del peligro”, y en parte porque “todos necesitamos designar a los enemigos de la seguridad para evitar ser considerados parte de ellos” (p. 111). Como observa Lyon, “hoy en día las inseguridades son el corolario de las sociedades securizadas” (p. 114); luego de lo cual pregunta: “¿Qué posibilidades hay de que la democracia y la libertad puedan ser el centro del debate en niveles más locales?” (p. 114). Una vez más, para responder, Bauman da un rodeo y comienza refiriéndose al escepticismo tecnológico y político de Houellebq, manifiesto en su libro *La posibilidad de una isla* (2005): “La pregunta por ¿qué se debe hacer? queda invalidada por la respuesta “nadie” a la pregunta ¿quién va a hacerlo?” (p. 117); en su opinión, “sólo quedan agentes tecnológicos... y algunos religiosos; pero la tecnología es conocida por su ceguera; invierte la secuencia humana en la cual las acciones son posteriores a los propósitos... así, la tecnología se mueve porque puede hacerlo... o porque no puede parar, pero no porque quiera llegar a algún sitio” (p. 117).

193

V. *Consumismo, nuevos medios y selección social*. Al igual que la vigilancia, el *marketing* “se vuelve cada vez más un asunto individual, y la servidumbre resultante se hace cada vez más voluntaria” (p. 131); dada la propensión general y asentada de “buscar satisfacción entre los bienes en venta y la disposición general a identificar nuevo con mejorado, se puede dirigir ofertas a personas dispuestas a responder con entusiasmo (p. 131). Es en este contexto que Layon enmarca el problema de los perfiles de usuario; cada vez que “inflamamos la burbuja de filtros con nuestras preferencias, reproducimos la introversión líquida, moderna y consumista que es una forma de extroversión y un deseo de publicidad” (p. 132). Todos estos perfiles alimentan lo que James Derian llamó el “complejo militar-industrial-mediático y de entretenimiento” (p. 134). Por su parte, Bauman vuelve a lo ya señalado: el éxito de las redes sociales en la creación masiva de perfiles se explica a partir de un “impulso impotente y arrollador que surge de la extendida sensación de haber sido abandonado y descuidado” (p. 136).

VI. *Explorar la vigilancia desde la ética*. Se plantea aquí la diferencia de los problemas planteados por los panópticos tradicionales, con los de la vigilancia actual: “Una vigilancia panóptica asume que debe eliminar la elección... la actual vigilancia del mercado manipula el gusto para generar demanda” (p. 140). Esta inclusión de la

libre elección en las estrategias de *marketing* se asocia con la segunda revolución gerencial que “traspasa las obligaciones empresariales a los empleados, manteniéndolos activos desde el débito al crédito, desde los costos a las ganancias” (p. 144). Tal cruce es posible gracias a lo que Bauman denomina “fetichismo de la subjetividad” (p. 141); el problema es que “al descomponer las personas en atributos de perfiles, desaparece ‘el Otro’ de la moral, el sujeto objeto de responsabilidad” (p. 141). Lyon recuerda, entonces, las palabras de Levinas: “nuestra humanidad sólo puede reconocerse en la mirada del Otro, es preciso entonces reconocer nuestra responsabilidad para con el Otro” (p. 142). Bauman concuerda pero señala, con gran lucidez, el carácter delicado y siempre polémico “de la línea que separa cuidado de dependencia... y libertad de abandono” (p. 145).

VII. *Empoderamiento y esperanza*. Este último capítulo es a mi juicio de gran riqueza. Las preguntas formuladas por Layon son en el fondo breves pero no simples: “¿Cómo promover el empoderamiento en un mundo de vigilancia?” (p. 146) y “¿Cómo equilibrar la esperanza con la incertidumbre, la ambivalencia y la sospecha?” (p. 148). Bauman aborda las respuestas por el lado de la resistencia: “La no aceptación de una situación abre espacio para las convicciones... y por ese espacio entran los milagros” (p. 148). Sin embargo, la situación se complica dado que no es la nación-Estado “la única instancia de poder en crisis; otra es el individuo del que, como recuerda U. Beck, se espera soluciones individuales a problemas generados socialmente” (p. 149). Aun así, Bauman no cae en el escepticismo: “Podemos estar atados, enganchados, pero también podemos lanzarnos y sumergirnos en nuestra propia voluntad, en la última batalla de nuestra esperanza” (p. 149). Hoy la esperanza “se ve endeble porque no hemos hallado una representación viable suficientemente fuerte” (p. 151), en un mundo donde “nuestros líderes se ponen de acuerdo sobre lo que hay que hacer el viernes y esperan temblando la reacción de los mercados el lunes” (p. 152). A esto hay que agregar lo que ha sido la preocupación de todo el libro, en palabras de G. Berry: “Nuestros rastros digitales permiten medir variaciones en las conductas colectivas y flujos de información, lo cual es un claro peligro para la democracia” (p. 152).

El libro termina con una valiosa referencia al pensamiento de Tony Judt: “Aunque no hayamos aprendido otra cosa del siglo XX, al menos hemos aprendido que cuanto más perfecta es una respuesta, más terribles son sus consecuencias” (p. 159). A partir de aquí, concluye que “la historia nos puede enseñar humildad y nos recomienda que seamos modestos en nuestras empresas” (p. 159). Al ser consultado sobre sus expectativas sobre el futuro en 2010, Judt observó que “a mediados de la próxima generación puede revivir el entusiasmo por la política, por lo que: mediano plazo, optimismo; corto plazo, pesimismo” (p. 159). La referencia a Judt tiene por fin presentar su concepto de “responsabilidad *post-mortem*”, desarrollado a lo largo de sus conversaciones con Ernst Nagel en la Universidad de Nueva York: “Seguimos en vida de los individuos por los que respondemos... la memoria que dejamos atrás, la impresión de que dejamos allí el conjunto de ideas que teníamos, y las razones para continuar utilizando tales ideas, son un conjunto de responsabilidades que tenemos ahora” (p. 161). Así, “hay argumentos para actuar ahora, como si fuéramos a estar ahí para asumir la responsabilidad por nuestras palabras y por nuestros hechos; por la vida en el futuro, aunque no sea nuestro propio futuro” (p. 161).

Se terminó de editar
en
Buenos Aires, Argentina
en Enero de 2015