REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

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), Maria 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

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

Secretaría Editorial - Centro REDES
Mansilla 2698, 2° piso
(C1425BPD) Buenos Aires, Argentina
Tel. / Fax: (54 11) 4963 7878 / 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

ISSN 1668-0030
Número 22, Volumen 8
Buenos Aires, Enero de 2013

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 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 ampliar los debates en este campo hacia académicos, expertos, funcionario 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.

CC BY

REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD

Índice

Editorial 5

Artículos 9

¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente?
Why is there a fault line between innovation and educational research and the teaching practice?
María Jesús Martín-Díaz, María Sagrario Gutiérrez Julián y
Miguel Ángel Gómez Crespo 11

Desempeño científico argentino en cinco áreas prioritarias de I+D. Una mirada a través del SCImago Journal & Country Rank
Argentine scientific performance in five priority areas in R&D. A look through the SCImago Journal & Country Rank
Cristian Merlino-Santesteban 33

Cooperación Internacional en ciencia y tecnología. La voz de los investigadores
International cooperation in science and technology. The voice of the researchers
María Soledad Oregioni y María Paz López 57

Concepciones sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC y sus implicaciones educativas: Un estudio exploratorio con profesorado de la provincia de Ñuble, Chile
Conceptions on Information and Communication Technologies and its educative implications: Exploratory study with elementary school teachers of the Province of Ñuble, Chile
Antonio Puentes Gaete, Rosabel Roig Vila,
Susan Sanhueza Henríquez y Miguel Friz Carrillo 75

Dossier
***La Estructura de las Revoluciones Científicas*: Medio siglo de debates** 89

Presentación
Thomas Kuhn: ¿El último de los clásicos o el primer revolucionario?
A 50 años de La Estructura de las Revoluciones Científicas
Thomas Kuhn: The last of the classics or the first revolutionary?
The Structure of Scientific Revolutions: 50 years later
Carina Cortassa 91

Cincuenta años de Kuhn. Una historia de potencialidades
no realizadas y expectativas menguantes en historia,
filosofía y estudios sociales de la ciencia
Fifty years of Kuhn. A tale of unrealized potential
and diminished expectations in the history,
philosophy and social studies of science
Steve Fuller 105

***La Estructura de las Revoluciones Científicas*: cincuenta años**
The Structure of Scientific Revolutions: *fifty years down the road*
León Olivé 133

Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS
Kuhn and the historiography of science in the STS field
Miguel Gallegos 153

Las dos revoluciones de Thomas S. Kuhn
The two revolutions of Thomas S. Kuhn
Sergio Lorenzo Sandoval Aragón 179

Thomas Kuhn: ¿epistemólogo o psicólogo de la ciencia?
Thomas Kuhn: science's epistemologist or psychologist?
Juan Brunetti 191

Reseñas 213

Conocimiento y desarrollo en América Latina: Antecedentes, evolución
y perspectivas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación
Francisco Sagasti
Por **Mario Albornoz** 215

Tecnología e innovación en países emergentes. La aventura
del Pulqui II (1947-1960)
Alejandro Artopoulos
Por **Felipe Livitsanos** 219

EDITORIAL

En la apertura de un nuevo volumen -el octavo desde que la revista fue creada-, CTS refuerza su vocación por fomentar el diálogo iberoamericano sobre temas relativos a la articulación entre ciencia, tecnología y sociedad. Además de explorar un variado abanico de cuestiones en nuestra tradicional sección de artículos, dedicamos el monográfico de este flamante número 22 a analizar, desde distintos puntos de vista y con un marcado énfasis polémico, el actual derrotero de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, la obra más célebre y controvertida de Thomas Kuhn. La elección temática para este dossier es tanto un homenaje a un libro que obligó a la ciencia a mirarse a sí misma como una puesta en debate para un trabajo que aún hoy, cuando ya se cumplieron 50 años de su publicación original, suscita la aparición por igual de nuevos admiradores y detractores.

La sección *Artículos* se abre con un texto de María Jesús Martín Díaz, María Sagrario Gutiérrez Julián y Miguel Ángel Gómez Crespo: "¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente?". En este documento, los autores salen a la búsqueda de motivos que expliquen por qué las innovaciones e investigaciones en materia de educación no logran trascendencia más allá de un círculo restringido del que la práctica docente no participa. Martín Díaz y el resto de los investigadores postulan distintas causas (los profesores, el sistema educativo, los currículos) a partir de la elaboración de un muy completo cuestionario realizado a expertos en didáctica de las ciencias y profesores innovadores. Los resultados, afirman los autores, parecen indicar que existen problemas tanto en la difusión como en la definición del paradigma educativo imperante hoy en nuestros países.

"Desempeño científico argentino en cinco áreas prioritarias de I+D. Una mirada a través del *SCImago Journal & Country Rank*": así se titula el artículo de Cristian Merlino-Santesteban. Mediante indicadores bibliométricos, el autor analiza la producción científica argentina entre 2001 y 2010, información recogida de las bases mencionadas a partir de las cinco áreas prioritarias de I+D establecidas en el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010). Merlino compara, a su vez, los datos recabados con los de América Latina, el Caribe y el resto del mundo. De las áreas temáticas seleccionadas, el autor detecta que el campo disciplinar "*Agricultural and Biological Sciences*" es el que muestra mayor crecimiento, actividad y visibilidad a nivel tanto regional como mundial.

CC BY

En “Cooperación Internacional en ciencia y tecnología. La voz de los investigadores”, María Soledad Oregioni y María Paz López aborda la cooperación internacional en ciencia y tecnología desde una perspectiva -a pesar de lo indispensable- no muy habitual: los investigadores hablando de sí mismos. Para ello las autoras toman como estudios de caso tres centros de investigación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, que tienen importantes actividades de vinculación internacional. Oregioni y López exploran el origen de las relaciones de cooperación que mantienen estos grupos de investigación, los motivos que llevan a los investigadores a vincularse con sus pares en el resto del mundo y la injerencia real de la cooperación internacional en la producción de conocimiento.

El último artículo de la sección, “Concepciones sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y sus implicaciones educativas: Un estudio exploratorio con profesorado de la provincia de Ñuble, Chile”, está firmado por Antonio Puentes Gaete, Rosa Isabel Roig Vila, Susan Sanhueza Henríquez y Miguel Friz Carrillo. El objetivo de este estudio es conocer las concepciones de profesores de educación primaria de una determinada región sobre las tecnologías educativas en dos dimensiones: a) conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación; y b) creencias sobre el uso educativo que el profesorado da a estas herramientas. Los autores consideran a la búsqueda de información como una competencia fundamental y subrayan la relación causal entre el nivel de formación, la importancia que el profesor otorga al recurso y el uso educativo. Los resultados hacen recomendable la promoción de programas de formación continua en esta área y el fortalecimiento de la formación inicial docente.

Por su parte, el monográfico sobre Thomas Kuhn y *La Estructura...* comienza con una presentación exploratoria a cargo de Carina Cortassa, también coordinadora del dossier. Ya en los primeros párrafos de su texto, dice la autora: “*La Estructura de las Revoluciones Científicas* (en adelante, *ERC*) es el emergente más conspicuo -o, como mínimo, el más popular- de un período de la filosofía de la ciencia signado por severos cuestionamientos a las tradiciones formalistas y ahistoricistas dominantes durante la primera mitad del siglo pasado. En ese clima de época se multiplican las miradas -Hanson, Quine, Toulmin, Feyerabend, Lakatos- que reflejan con distintas lentes el malestar frente a los límites del empirismo lógico y el racionalismo crítico”. Desde este ángulo marcadamente contextual se desarrollarán los distintos trabajos que pueblan el monográfico de esta edición.

Steve Fuller abre este dossier con una contribución coherente con su mirada habitualmente crítica, tanto de *La Estructura...* en particular como de la obra kuhniana en su conjunto. El autor inglés aprovecha a su vez para expresar varios de los tópicos que ha abordado en profundidad en el desarrollo de su propia concepción de una epistemología social y política, punto de vista que está directamente enfrentado con los planteamientos fundamentales de la epistemología de Kuhn. En particular, con el carácter político de su postura, funcional al orden conservador norteamericano en el contexto de Guerra Fría en el que fuera inicialmente elaborada y acogida *La Estructura....*

En el segundo trabajo del monográfico, León Olivé ("*La Estructura de las Revoluciones Científicas: cincuenta años*") abre a debate el alcance de la influencia de los conceptos de "comunidad científica", "paradigma" y "cambio de paradigma", presentes todos en la obra de Kuhn, como así también las implicaciones de la tesis de inconmensurabilidad entre "paradigmas" y "mundos". En su trabajo resalta también la diferencia, no siempre reconocida, entre "pluralismo" y "constructivismo" epistemológico y ontológico para comprender los porqués que hacen de *La estructura...* -mal que les pese a sus críticos- un vehículo innovador para encarar el problema de la racionalidad científica.

Por su parte, en "Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS", Miguel Gallegos aborda en detalle el contexto de producción y publicación de *La estructura...* para estudiar, en consecuencia, su carácter de "provocación, invitación y apertura" para el surgimiento de las distintas corrientes del campo de articulación ciencia-tecnología-sociedad. El artículo de Gallegos expone un panorama abarcativo de la evolución y los lazos familiares entre esas perspectivas, ubicando a la obra kuhniana entre sus referencias insoslayables.

"Las dos revoluciones de Thomas Kuhn", tal cual reza el título de la contribución de Sergio Sandoval Aragón, explora las relaciones conceptuales de la obra kuhniana por excelencia con las ideas de Pierre Bourdieu. Sandoval Aragón afirma que el carácter innovador de *La estructura...* no sólo debe rastrearse en las huellas de su recepción en el ámbito anglosajón, sino también en el estilo con que sintetiza determinados planteamientos con antecedentes en distintas escuelas europeas, continuando así la permanente autogeneración de una tradición que ya, según nos dice su autor, tenía una existencia previa.

Finalmente, sobre el último texto del dossier, "Thomas Kuhn: ¿epistemólogo o psicólogo de la ciencia?", dice Cortassa: "Juan Brunetti analiza la vinculación entre los intereses kuhnianos por la psicología del conocimiento y su forma de comprender los desarrollos históricos de la ciencia, distinguiendo las características que adoptan esas relaciones a través de diferentes etapas de su producción intelectual. ¿Epistemólogo o psicólogo de la ciencia? El artículo aborda esa cuestión, destacando cómo los estudios históricos de Kuhn lo condujeron forzosamente del análisis de las realizaciones científicas a los procesos cognitivos de los individuos reales que las producen".

Como siempre, *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 la aparición del vigésimo tercer número, cuya sola publicación ya será un motivo para celebrar.

Los directores

ARTÍCULOS

10.52712/issn.1850-0013-656

¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente?

Why is there a fault line between innovation and educational research and the teaching practice?

María Jesús Martín-Díaz, María Sagrario Gutiérrez Julián y Miguel Ángel Gómez Crespo *

La búsqueda de las causas que expliquen por qué las innovaciones e investigaciones educativas no salen de un círculo restringido y no alcanzan a la práctica docente es la finalidad de este artículo; porque encontrando esas causas tendríamos mejor diagnosticado el problema y se podrían aplicar las soluciones pertinentes con mayor conocimiento de causa. El paradigma de la alfabetización científica lleva décadas presente en los artículos de las revistas especializadas, pero apenas se deja ver en las aulas. ¿Dónde reside el problema: en la difusión del mismo o en su propia definición? Y profundizando más en estas causas: en el profesor, el sistema educativo, los currículos, entre otras. Para tratar de dar respuesta a estas preguntas, expertos en didáctica de las ciencias y profesores innovadores respondieron a un cuestionario, cuyos resultados parecen indicar que existen problemas tanto en la difusión como en la definición del paradigma.

Palabras clave: finalidades educativas, alfabetización científica, innovación e investigaciones didácticas, formación del profesorado

This article searches for the reasons that explain why innovation and educative research keep constrained to a restrictive circle and do not influence real teaching practices. Finding those reasons could work as a sure way to diagnose the problem and apply solutions with a better knowledge. The paradigm of scientific alphabetization has been present for decades in specialized journals and academic papers, but it has shown little influence inside the classroom. Where is the problem: in its diffusion or in its own definition? And going deeper: is it the teachers, the educative system, the curricula? In an attempt to solve these questions, experts in didactics of science and innovative teachers have answered a specific questionnaire. Its analysis seems to indicate that the problem can be found in both the diffusion and the definition of the paradigm.

Key words: *educational purposes, scientific literacy, educational innovation and research, teacher training*

* María Jesús Martín-Díaz: catedrática de física y química, jefa de departamento, IES Jorge Manrique, España. Correo electrónico: mariajesus.martin@gmail.com. María Sagrario Gutiérrez Julián, catedrática de física y química, jubilada. Correo electrónico: marisa.gutierrezjulian@gmail.com. Miguel Ángel Gómez Crespo: catedrático de física y química, jefe de departamento, IES Victoria Kent, España. Correo electrónico: magc101@gmail.com.

Introducción

La presencia de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana está cada día más extendida y, por tanto, resultan imprescindibles unos conocimientos básicos para tomar decisiones importantes para la vida personal y para participar activamente en la vida social dando respuesta argumentada a preguntas como: ¿Es conveniente que exista un cementerio nuclear en mi pueblo o ciudad? ¿Se deben entregar o no bolsas de plástico en los supermercados? ¿Conviene o no tomar alimentos transgénicos? La necesidad de una cultura científica para toda la ciudadanía empieza a ser defendida en algunos artículos de opinión en la prensa, como el de V. de Semir (Público, 26 de septiembre de 2010), donde su autor recordaba las palabras de Carl Sagan: "La ignorancia generalizada de la ciencia es un camino suicida". O, lo que es lo mismo, la ciencia forma parte del acervo cultural de los pueblos (Gutiérrez et al, 2002)

Sin embargo, muchos alumnos de las asignaturas de ciencias de la naturaleza en la educación secundaria no perciben ni comparten que lo que se les esté enseñando sea útil para su vida personal y para tomar decisiones como las planteadas en las preguntas del párrafo anterior. Y tal vez tengan razón. Este hecho es la consecuencia de un aspecto importante de la enseñanza de las ciencias que hoy en día no parece estar clarificado, ya que sigue siendo origen de controversia: cuál es la finalidad de la educación científica en las distintas etapas educativas (Acevedo, 2004). Parece obvio que en la educación secundaria obligatoria se han de formar ciudadanos con capacidad de resolver problemas cotidianos relacionados con la ciencia y la tecnología, de tomar decisiones fundamentadas y de participar en temas sociales basados en conocimientos científico-tecnológicos. No obstante, en ocasiones los profesores olvidamos esta finalidad (que podemos llamar formativa o de alfabetización científica) y nos decantamos por enseñar a nuestros alumnos para prepararlos para estudios superiores únicamente, con una gran carga de academicismo y con una muy pequeña de funcionalidad, sin requerir apenas la utilización de los contenidos científicos para explicar situaciones cotidianas. Ello genera un alejamiento de los alumnos, que terminan percibiendo a la ciencia como un saber rígido, poco útil y reservado a unos pocos con capacidad para comprenderla y enfrentarse a los problemas que genera. En el ambiente de los institutos está siempre latente que las ciencias experimentales son más difíciles que otras materias y no accesibles para todos los alumnos (como argumento baste con recordar algunos comentarios que se pueden oír en las juntas de evaluación sobre las capacidades de los alumnos). Es decir, que la obviedad de la finalidad formativa de la educación científica, que planteábamos al principio, no se suele cumplir en la práctica cotidiana, porque la finalidad propedéutica -es decir, de preparación a estudios posteriores- sigue teniendo mucha presencia en las aulas.

¿No es la formación actual demasiado propedéutica, incluso para los futuros estudiantes de las facultades experimentales? ¿Es fundamental para todos los alumnos, independientemente de que sus estudios posteriores pertenezcan a las ramas de ciencias experimentales o no? ¿Permite que los alumnos alcancen la alfabetización científica necesaria para tomar decisiones y participar en la sociedad actual, con un ritmo de cambio un poco vertiginoso, como consecuencia de la ciencia y la tecnología? ¿Qué pasaría si la enseñanza de las ciencias de la naturaleza en la

educación secundaria fuese más formativa y menos propedéutica?

Para tratar de encontrar respuesta a estas cuestiones, nos podemos preguntar qué conocimientos científicos logran nuestros alumnos al finalizar la educación secundaria sobre aspectos que inciden en su vida cotidiana presente o futura. Es más, preguntémosles a ellos sobre las ventajas e inconvenientes de las centrales nucleares, el posible riesgo de las radiaciones de los móviles, las redes Wi-Fi o los hornos microondas, si comen transgénicos, si es conveniente eliminar las bombillas tradicionales, si la ciencia es totalmente objetiva y neutra o por qué se utiliza la frase "Está científicamente probado". En este sentido, Martín Gordillo (2009) señala: "Los dilemas éticos, los límites en la investigación o el compromiso social de la actividad científica son asuntos sobre los que no cabe negar su relevancia. Pero ¿evaluamos estas cuestiones como parte de los aprendizajes científicos de nuestros alumnos? ¿Cuánto tiempo dedicamos en nuestras clases de ciencias a los debates en torno a ellas?".

Hasta este momento hemos defendido la necesidad de una finalidad formativa, pero eso no significa que hemos de olvidar totalmente la finalidad propedéutica sino que es necesario buscar una conjunción entre ambas. La solución no es fácil, pero sí que nos parece que es absolutamente necesario introducir la alfabetización científica en las aulas, para poder defender la presencia de las ciencias experimentales en el currículo de educación obligatoria. Además probablemente este enfoque aumentaría el número de alumnos que se decantaran por los estudios de la modalidad de ciencias en el bachillerato y posteriormente en los estudios universitarios.

Estos hechos han sido objeto de debates en el campo de la investigación didáctica de las ciencias durante décadas y han generado movimientos recogidos bajo distintos eslóganes: "Ciencia para todos", "Alfabetización científica", "Ciencia-Tecnología-Sociedad", "Comprensión pública de la ciencias". Todos ellos muy interesantes, con objetivos y finalidades muy similares, pero con escasa repercusión en la enseñanza diaria que tiene lugar en los centros. Después de décadas escribiendo y hablando sobre alfabetización científica en círculos vanguardistas o innovadores de la educación científica, lo cierto es que su influencia entre la mayoría del profesorado que imparte diariamente clases de ciencias experimentales es pequeña.

Incluso en ocasiones estos profesores pueden preguntar qué se quiere decir con "alfabetización científica", qué implicaciones tiene el término para la enseñanza real del día a día en el aula. En varios momentos, distintos autores (Fensahm y Harlen, 1999; Cross y Price, 1999; Jenkins, 2000; Aikenhead, 2003; Martín-Díaz, 2004; Martín-Díaz et al, 2004, entre otros) han planteado la necesidad de hacer un alto en el camino y reflexionar sobre los logros y fracasos de la investigación sobre la educación y su incidencia real en la práctica docente. La realidad, que es bastante pertinaz, nos viene demostrando que existe un paradigma elitista y expositivo que parece tener bien determinadas todas sus "leyes, modelos e ideologías", fruto de muchos años de experiencia, que no es fácilmente sustituible. Este paradigma de enseñanza, que podíamos llamar tradicional, basado en explicaciones bastante academicistas del profesor, con escasa participación del alumno, bajo contenido de trabajo experimental, resolución de ejercicios alejados de la vida cotidiana, y escaso

grado de funcionalidad, impera en las aulas y se resiste a abandonarlas. Además, suele estar ligado a una finalidad básicamente propedéutica y, por tanto, ha mostrado su eficacia en una educación selectiva, en la que además nos hemos formado la mayoría de los profesores actuales. Enfrente tendríamos el paradigma de alfabetización científica, centrado básicamente en la finalidad formativa; el alumno como sujeto activo del proceso y, por tanto, el profesor como mediador del mismo; el análisis de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y la naturaleza de la ciencia; y la funcionalidad del aprendizaje.

¿Cuál es la causa o las causas de este hecho? En nuestra opinión nos podemos encontrar con dos hipótesis plausibles:

a) *El problema se encuentra en la difusión del paradigma, ya que existen numerosos aspectos que lo dificultan y así ha sido señalado por distintas publicaciones (Cronin-Jones, 1991; Gil et al, 1998; Kempa, 2002)*
b) *El cambio no ha tenido lugar en la práctica porque el nuevo paradigma, que hemos denominado alfabetización científica, a pesar de haber nacido hace bastantes años, no está claramente definido no tiene "leyes y teorías" aceptadas por toda la comunidad educativa, como fue señalado por algunos autores (Bybee, 1997) o lo muestra la existencia de tantos movimientos análogos (Martín-Díaz, 2004).*

Para tratar de buscar respuesta a este dilema y, por ende, a todo lo sumergido bajo él, planteamos unas preguntas a expertos, buscando las razones y algunas posibles soluciones a lo que hemos llamado crisis en la educación científica.

1. Metodología

Elaboramos un cuestionario de siete preguntas abiertas que enviamos por correo electrónico a 25 personas en España con amplia experiencia en la formación del profesorado y a profesores implicados en la innovación didáctica y que han experimentado en sus aulas nuevos materiales. La finalidad era, a través de las opiniones de expertos, tratar de dilucidar dónde está el origen de la escasa incidencia de las innovaciones e investigaciones en didáctica de las ciencias en las aulas: en su difusión o en su propia definición. El cuestionario se muestra en el **Anexo 1**.

Consecuentemente, el cuestionario, desde el punto de vista temático, consta de dos partes: las tres primeras preguntas hacen referencia a la difusión del paradigma y las cuatro restantes se centran en su definición. Desde el punto de vista estructural existen preguntas abiertas y preguntas tipo Likert en una escala 1-5. Las respuestas a las preguntas abiertas referidas a la difusión se han analizado y clasificado en las siguientes categorías: a) el profesor; b) el sistema educativo; c) las razones supra institucionales o sociales; y d) los proyectos innovadores. En las respuestas a las preguntas abiertas relativas al paradigma, las categorías pueden verse en los resultados. En las preguntas tipo Likert se calcularon las puntuaciones medias de las respuestas dadas.

Los datos del cuestionario se han completado a partir del análisis de las actividades realizadas y de las opiniones expresadas por un grupo de 135 profesores que participaban en un curso de formación permanente on-line realizado, en dos convocatorias, durante los cursos 2009/10 y 2010/11.[1] En este curso, entre otro tipo de tendencias, se presentaban los enfoques CTS y los profesores tenían que realizar diversas actividades relacionadas con ellos.[2]

2. Resultados

Los resultados se presentan en dos grandes apartados, en relación con la doble hipótesis planteada: difusión del paradigma y definición del mismo.

2.1. Difusión del paradigma

Como primera aproximación presentamos en la **Tabla 1** los resultados obtenidos para la pregunta número 2 del cuestionario, en la que se pide a los encuestados valoren en una escala Likert de 1 a 5, algunas posibles causas de la escasa repercusión de las tendencias en la innovación en investigación e innovación educativas en el aula. Como puede observarse, las dos que obtienen una mayor puntuación están relacionadas con la formación del profesorado, ya sea inicial o continua; seguidas de la importancia de los libros de texto en la difusión de las innovaciones educativas, hecho que no realizan normalmente. El resto de las causas propuestas (la falta de comunicación entre los profesores de las distintas etapas educativas, la necesidad de una evaluación externa, los currículos o la concepción de la ciencia en la sociedad) es valorado en torno a 3, es decir, por encima del valor medio. No cabe duda de que los expertos encuestados consideran que todas las razones expuestas tienen incidencia en la escasa difusión del nuevo paradigma de alfabetización científica; pero es la formación del profesorado la que alcanza cotas más altas.

1. Gómez Crespo, M. A.; Martín-Díaz, M. J. y Gutiérrez Julián, M. S. (2009): *Nuevas tendencias en Física y Química. Curso de formación on-line*, CRIF Las Acacias, aula virtual de formación del profesorado.
2. En este artículo se hace referencia a los datos referidos a las opiniones y la forma de trabajar de los profesores con respecto al CTS. La investigación se encuentra todavía en fase de tratamiento de datos y será objeto de una publicación posterior.

Tabla 1. Posibles causas de la escasa difusión del nuevo paradigma en la enseñanza de las ciencias

POSIBLES CAUSAS	MEDIA
El divorcio entre la concepción del público sobre el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad y la de la innovación educativa.	2,8
Los diseños de los currículos frente a las propuestas de innovación	3
La inexistencia de evaluación externa.	3,2
La actual formación inicial del profesorado.	4,4
La actual formación continua del profesorado.	4,3
La falta de comunicación y de trabajo en equipo entre el profesorado de distintas etapas desde educación infantil a universidad.	3,3
La lenta y escasa recogida de las propuestas de innovación de los libros de texto	3,7

En lo que se refiere al análisis de las preguntas abiertas, como ya hemos señalado en la metodología, de la categorización de las respuestas surgen cuatro grandes causas en la falta de difusión del paradigma (Martín-Díaz y otros, 2004).

2.1.1. El profesor

Todos los encuestados consideran la formación inicial y permanente como las principales causas que dificultan la aceptación y puesta en práctica de las innovaciones, como ya observamos en la **Tabla 1**. La primera porque no responde a la profesión de docente, en la que se necesitan otros tipos de conocimientos además de los puramente disciplinares y porque todos tendemos a reproducir el modelo de profesor que hemos observado durante nuestra larga experiencia como alumnos universitarios, que en general se encuentra muy alejado del profesor innovador. La segunda porque son numerosos los encuestados que la consideran dispersa y voluntaria, imbricada en unas condiciones de trabajo del profesorado, que no potencian el trabajo en equipo, ni estimulan el intercambio, manteniendo la soledad del corredor de fondo que acompaña al profesor en su trabajo. Esta soledad con mucha facilidad se transforma en un individualismo que conlleva que cualquier modificación del trabajo en el aula suponga mucho trabajo extra, en el que se percibe una falta de correspondencia esfuerzo/resultados. A lo que se suele sumar la desmotivación de un buen número de profesores, relacionada con la falta de consideración social de la profesión y de la ciencia, o la presión externa debida a la extensión de los programas, los conflictos en el aula y la falta de valoración de las innovaciones por parte de los padres y de otros profesores, lo que conduce a la adopción de una actitud de supervivencia y, en ocasiones, a un rechazo de las propuestas novedosas. Oliva (2011) señala tras a entrevistar a 16 profesores de secundaria que comienzan un curso sobre el fomento de la innovación y la investigación: “También fueron frecuentes las alusiones a la falta de reconocimiento y

valoración que tiene la labor de innovación e investigación, tanto por parte de las instituciones educativas como de la propia sociedad en su conjunto".

Según los expertos, todo lo anterior supone una falta de aprecio a la profesión. Entre los profesores de ciencias, no existe una "identidad profesional". El profesorado se ve a sí mismo más como "científico" que como "docente" (igual ocurre en la universidad, donde no en vano se habla de carga docente). La docencia se considera de segunda categoría frente a investigación. Además, los encuestados indican cierto rechazo a aceptar nuevos referentes porque entre un buen número de profesores de ciencias tiene buena acogida el valor propedéutico de la enseñanza y, en consecuencia, cree que no hay por qué mejorar la estrategia docente sino la formación disciplinar. Tanto es así que los profesores en general no leen o leen muy poco sobre investigaciones e innovaciones didácticas (De Jong, 2007) o no consideran útil reflexionar, escribiendo sobre su propio trabajo (Sanmarti, 2008). Incluso entre los profesores que consideran que con el tipo de alumnado actual es imprescindible la modificación de la forma de trabajo en las aulas de ciencias, existe un cierto desprecio por la innovación y una inercia frente al cambio.

Las revistas especializadas sólo llegan a los profesores motivados, en parte por un problema de lenguaje, que para muchos profesores resulta incomprensible y es calificado de "jerga". Además, la sensación de inseguridad y crisis que genera la innovación, sobre todo cuando no se cuenta con apoyo, se traduce en rechazo a las innovaciones percibidas como "impuestas desde fuera" y por agentes que no conocen la realidad de las aulas. Oliva (2011) indica que "algunos profesores manifestaban la existencia de una cierta aversión dentro del colectivo docente a las personas que se dedican a tareas de investigación educativa, tanto cuando éstas pertenecen al propio ámbito de la secundaria como, especialmente, cuando se trata de personas ajenas a la práctica docente en este nivel se percibe claramente un panorama dominado por una forma de actuar basada meramente en la experiencia personal y en la formación artesanal de cada uno", generando un modelo que denomina "artesanal-individualista", en el que resalta el individualismo que antes mencionábamos y el rechazo a las aportaciones de la didáctica.

También los expertos señalan entre las causas, la edad del profesorado. Hay quien considera que sólo la incorporación de profesorado nuevo puede modificar la situación. En este sentido, nosotros encontramos (Martín-Díaz, 2005) que el tiempo de experiencia docente ejerce un efecto positivo durante los primeros años de enseñanza, para luego dar lugar a un cierta estabilización o retroceso no significativo, que se supera en los últimos años de vida profesional, siendo altamente significativa la diferencia entre la escasa o nula experiencia docente y una vida dedicada a la docencia.

En resumen, las causas relacionadas con la figura del profesor las podemos esquematizar del siguiente modo:

- Formación inicial y permanente
- Características "implícitas" a la profesión
    - Individualismo
    - Desmotivación
- Falta de "identidad profesional"
    - Rechazo a aceptar nuevos referentes
    - Dificultades con la terminología de las publicaciones
- Edad del profesorado

2.1.2. El sistema educativo

Englobamos en este apartado las causas relacionadas tanto con el papel jugado por las administraciones educativas, nacionales o de la correspondiente comunidad autónoma, como el desempeñado por la universidad y por las editoriales.

Empezando por las administraciones educativas, en las respuestas vuelve a aparecer el tema de la formación permanente, entre cuyas causas se apuntan las siguientes: la inexistencia de metas educativas actualizadas y consensuadas, la inexistencia de carrera docente ligada al sistema funcionarial, el horario de formación fuera del horario laboral y, en ocasiones, la falta de apoyo económico. También los expertos apuntan a problemas relacionados con la forma de concebir la formación, hablan de la necesidad de plantearla de una manera más cooperativa, evitando las recetas, las prescripciones, y los cursillos sin seguimiento y apoyo posterior. Además, echan de menos una evaluación externa formativa del alumnado, no acreditativa, y el apoyo institucional a los proyectos de innovación.

Por lo que se refiere a la Universidad, la investigación y la innovación educativas siguen siendo cuestiones de rango menor y como consecuencia los contenidos más novedosos, como los que hacen referencia a la Ciencia-Tecnología-Sociedad, no han sido objeto de evaluación en las pruebas de acceso a la universidad en los años en que formaban parte del currículo, ni lo han hecho en los últimos cursos en los que han vuelto a aparecer epígrafes en la LOE (Ley Orgánica de Educación; MEC, 2006) con esa orientación.

No hay que dejar de lado el papel que desempeñan las editoriales que son quienes verdaderamente interpretan el currículo, y para quienes, por muy interesante que les parezca un proyecto, lo que no vende no se publica; sólo se atreven con pequeñas modificaciones (Martín Gordillo, 2009). En opinión de los expertos, la escasa recogida en los libros de texto es la principal razón después de las formaciones inicial y permanente por la que no se generalizan las innovaciones.

En resumen, las causas relacionadas con el sistema educativo las podemos esquematizar del siguiente modo:

- Administraciones educativas
    - Formación del profesorado
        - Ausencia de metas actualizadas
        - Inexistencia de carrera docente

- Falta de apoyo y desprestigio
- Ausencia de evaluación externa formativa

• Universidad
  - Pruebas de acceso a la Universidad no recogen innovaciones
• Editoriales
  - Libros de texto no recogen innovaciones

2.1.3. Las razones supra institucionales o sociales

Las respuestas las podemos englobar en dos aspectos: a) concepción sobre el profesorado, la ciencia y la enseñanza de las ciencias en la sociedad; y b) valores educativos versus valores reales.

Según los expertos, la mayoría del profesorado considera que su trabajo no está valorado socialmente y además que su grado de responsabilidad ha ido aumentando paulatinamente en los últimos años (Marchesi, 2000). No es difícil escuchar en foros distintos que muchos de los problemas actuales -por ejemplo: violencia de género, embarazos no deseados, rechazo al consumismo, educación vial y demás- tendrían más fácil solución si formasen parte de la educación en las aulas. Esto encierra una gran parte de verdad, pero los profesores consideran que las demandas que tienen son cada vez mayores, y los reconocimientos y los recursos, menores.

En España todavía la ciencia no forma parte de la cultura y existe una valoración diferente de la cultura mal llamada humanística frente a la científica. No se ve la necesidad de una cultura científica para toda la ciudadanía y, en el caso de los alumnos que optan por continuar sus estudios en ciencias, lo que se prima en los currículos es el valor propedéutico. Estos factores son recogidos por varios de los encuestados que indican que es tal el cúmulo de nuevas responsabilidades a las que los hay que dar respuesta en la escuela que es comprensible la postura de un número, cada vez mayor, de profesores que considera que no vale la pena intentar innovaciones en las clases de ciencias, porque aprender ciencias no es tan importante como otras cosas.

Para completar esta imagen, podemos indicar que esta mayor exigencia a los profesores no va acompañada por la misma exigencia a otros sectores de la sociedad que en la actualidad influyen decisivamente en la educación de los jóvenes. Nos referimos, básicamente, a los medios de comunicación en los que se potencian unos valores sociales que se encuentran a años-luz de los valores potenciados en la escuela. Se estimula, por ejemplo, la fama del más “listillo” que es el que consigue vivir sin trabajar, sin ningún esfuerzo, difamando a los demás o vendiendo su vida personal; en ocasiones se hace apología del uso de las drogas; se identifica a la juventud con determinado tipo de vida y los responsables de algunos programas declaran que educar no es su función, que eso corresponde a otras instituciones.

Pero el papel de los medios de comunicación no acaba aquí, sino que estos medios también tienen un papel específico en el caso de la educación científica. Las concepciones de la ciencia y su enseñanza, anteriormente nombradas, se ven potenciadas por el desconocimiento y falta de aprecio de dichos medios hacia los

temas científicos, que no se preocupan de hacer ver y formar a la población en la necesidad de una cultura científica para poder participar de manera responsable en el rumbo de la sociedad, ya que en general el desconocimiento científico de sus profesionales alcanza cotas elevadas.

2.1.4. Los proyectos innovadores

Parece también necesaria una autocrítica sobre las finalidades de los propios proyectos y su utilidad. Los encuestados apuntan que muchas de las innovaciones motivan más a los alumnos, les divierten más pero no les capacitan para aprender mejor por sí mismos, ni se consigue que aprendan más. A algunos proyectos les falta credibilidad porque, detrás de una serie de tópicos, lo que esconden son planteamientos superficiales; otros carecen de utilidad por no resultar asequibles debido al lenguaje; hay algún experto que habla de círculos de iniciados en la elaboración de estos proyectos.

Otro problema preocupante es la distancia entre los temas que son objeto de estudio en las investigaciones educativas y la realidad de las aulas. ¿Para qué se investiga y se publica? Es importante contestar a estas preguntas y ser sincero al hacerlo. Además, los expertos señalan la necesidad de poner en cuestión entre los profesores el gran peso que tiene la enseñanza tradicional que se considera que reporta siempre resultados positivos, en ocasiones sin ningún tipo de análisis más que la tradición.

2.2. Definición del paradigma

Hasta aquí, en este artículo hemos dado por supuesto que el paradigma de la alfabetización científica está bien definido y tiene suficiente potencialidad para convertirse en alternativa al paradigma imperante durante décadas en las aulas, con los contenidos académicos y conceptuales como base casi única del aprendizaje, con un alumno básicamente receptor de esos contenidos, con una metodología fundamentalmente expositiva y escasamente participativa, con una evaluación esencialmente acreditativa. En este apartado queremos incidir sobre el estado de definición del paradigma, es decir, sobre si el paradigma de la alfabetización científica está definido o no. En este paradigma incluimos las innovaciones educativas de las últimas décadas, desde el aprendizaje significativo hasta la inclusión de contenidos sobre naturaleza de la ciencia y CTS o las nuevas finalidades de la educación científica. Con esta intención, preguntamos a los mismos expertos sobre el significado de la alfabetización científica, los contenidos adecuados para lograrla, los alumnos a los que debe ir dirigida y las competencias y capacidades que tienen que desarrollar éstos como ciudadanos de una sociedad en la que se debe opinar y participar (Martín-Díaz et al, 2006).

En las respuestas sobre el significado de alfabetización científica encontramos que generalmente los expertos ligan este término, más o menos explícitamente, a las finalidades de la educación científica. Podríamos decir que consideran que la alfabetización científica es el fin de la educación en ciencias, pero en este fin podemos distinguir tres niveles claramente diferenciados:

• Un nivel centrado en lo conceptual, en la comprensión del mundo y de la sociedad en que vivimos, con una consecuencia importante: tener opiniones fundamentadas sobre temas sociales e individuales en los que están presentes o latentes la ciencia y de la tecnología y "sobrevivir en el mundo actual".
• Un nivel centrado en la participación y actuación social, donde el fin no es sólo tener espíritu crítico y opiniones argumentadas sino también "participar en la toma de decisiones y actuar en la sociedad".
• Un nivel centrado en la construcción de conocimiento. Hay quien ve la finalidad del aprendizaje no sólo para comprender y participar en sociedad, sino para seguir aprendiendo. Desde esta óptica, se puede definir la alfabetización científica como la capacidad de hacerse preguntas y buscar la información necesaria para darles respuesta.

A continuación, valoramos las respuestas dadas a "Contenidos versus capacidades". La mayoría de los encuestados considera que la alfabetización científica implica necesariamente adquirir ciertos conocimientos y desarrollar capacidades; ambas cuestiones son consideradas imprescindibles. La discrepancia surge en el tipo de relación que existe entre ellas. Así, mientras algunos consideran que los conocimientos científicos son los medios necesarios para el desarrollo de las capacidades, que serían los fines, otros piensan que las capacidades son los medios para lograr determinados conocimientos científicos, que aquí serían los fines. Tal vez la cuestión parezca baladí, pero no lo es en nuestra opinión, porque está implícito qué es lo que se considera verdaderamente importante: el fin. También algún encuestado señala que en la educación científica el desarrollo de competencias o capacidades y conocimientos no debe ir "en paralelo" sino integrado.

Profundizando en este tema, queríamos saber qué capacidades y qué contenidos eran considerados más importantes.

2.2.1. ¿Qué capacidades?

La valoración que hicieron los encuestados de las distintas capacidades que se les plantearon para lograr la alfabetización se presenta en la **Tabla 2**, en una escala de 1 a 5. Observamos que la mayoría de las capacidades señaladas puntúan alto, salvo una (*Realizar medidas con los aparatos adecuados*) que podemos considerar típicamente procedimental científica (2,9) y otra (*Comprender y aplicar conceptos, leyes y teorías científicas*) altamente conceptual (3,8). Es importante señalar que todas las capacidades relacionadas con el manejo de la información se mueven en un rango entre 4,1 y 4,5; y todas las relacionadas con el ejercicio de una ciudadanía responsable, como la formación de opiniones, la toma de decisiones o la participación, alcanzan valores realmente elevados (4,8).

Aunque el bajo número de encuestados no permite sacar conclusiones, sí podemos señalar algunas tendencias interesantes. Parece que la división de categorías profesionales hace que cambie un poco el enfoque que se le da al problema. Así nos encontramos que los expertos que provienen del campo de la psicología valoran muy alto las capacidades generales que ayudan a moverse en la vida cotidiana y la sociedad, pero menos otras dos capacidades: comprender y aplicar leyes, conceptos y teorías científicos (3,5) y efectuar medidas con aparatos (2,5). Por otra parte, los

que podríamos considerar "expertos en didáctica" puntúan de forma intermedia estos dos tipos de capacidades. Mientras que los profesores a pie de aula parece que consideran un poco menos importantes las competencias más generales y conceden mayor importancia a lo que se parece más a la ciencia de siempre, en la que nos hemos formado. Sin embargo, en nuestra opinión para hablar de alfabetización hay que tenerlo todo presente. En cualquier caso, se puede comprobar que no es nada fácil dar el salto que supone despegarse del conocimiento más puramente científico y proyectarse en las capacidades que debería ostentar una ciudadanía responsable consigo mismo y con la sociedad.

Tabla 2. Valoración de capacidades relacionadas con la alfabetización científica

CAPACIDADES	**MEDIA**
Comprender y aplicar conceptos, leyes y teorías científicos.	3,8
Leer e interpretar tablas y gráficas de las que normalmente aparecen en la prensa.	4,4
Buscar información sobre cualquier tema que le interese.	4,3
Seleccionar la información.	4,4
Presentarla de forma adecuada para su comunicación a los demás.	4,1
Comprender artículos periodísticos o de revistas de divulgación sobre ciencia y la tecnología.	4,1
Realizar medidas con los aparatos adecuados.	2,9
Analizar críticamente diferentes opiniones sobre cuestiones sociales de índole científico- tecnológico.	4,7
Expresar y defender su opinión sobre cuestiones sociales de índole científico-tecnológico, exponiendo sus argumentos.	4,8
Tomar decisiones sobre dichas cuestiones y participar en la sociedad.	4,8

Cuando se pide a los encuestados que añadan otras capacidades necesarias para lograr la alfabetización científica, aportan las que se presentan en la **Tabla 3**. Como se puede observar, algunas capacidades de las propuestas están relacionadas con la naturaleza de la ciencia, como la 1, 2, 6 y 8; otras con el contexto social de la ciencia y su funcionalidad, como 4 y 5; otras sobre la argumentación de las afirmaciones, como la 3; ampliando aspectos de las capacidades dadas en la **Tabla 2** o elaborando nuevas capacidades.

Tabla 3. Otras capacidades que deberán alcanzarse con la alfabetización científica

CAPACIDADES PROPUESTAS POR LOS ENCUESTADOS
1. Diferenciar el conocimiento científico de otras formas de saber, considerando sus procesos de producción y validación.
2. Contrastar modelos y comprender las diferencias entre distintos niveles de análisis de la realidad (materia, organismo, persona, sociedad).
3. Razonar de acuerdo con unos principios y en función de datos disponibles, distinguir entre afirmaciones argumentadas y las que no lo están.
4. Aplicar conocimientos científico-tecnológicos en temas cotidianos, relacionados con salud e higiene, consumo, seguridad en el trabajo, relaciones sexuales, etc.
5. Situar las cuestiones científicas y técnicas en su contexto social, valorando sus repercusiones sobre la sociedad.
6. Capacidades relacionadas con el trabajo científico con proyección en la vida cotidiana, como plantear análisis cualitativos y formular preguntas operativas; construir hipótesis, fundamentadas en los conocimientos; elaborar estrategias para la resolución de problemas; realizar análisis de resultados y sus implicaciones; etc.
7. Capacidades apreciadas en el mundo laboral, tales como trabajar en equipo, tener iniciativa y creatividad, ser hábil para comunicarse con los demás, entre otras.
8. Reconocer que las decisiones que se van a tomar sobre asuntos tecno-científicos de interés social y participación cívica, se basan en valores personales, ideológicos, sociales y culturales.
9. Mostrar actitudes no dogmáticas y dispuestas a ser revisadas según la evolución de ciencia.

2.2.2. ¿Qué contenidos?

Intentando profundizar, son muchos los que se preguntan indirectamente por la forma de lograr dicha alfabetización. La respuesta les lleva necesariamente a los contenidos y señalan la necesidad de incluir en los currículos las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología, y aspectos de epistemología de la ciencia; o a considerar la necesidad de una *inmersión en la ciencia* mediante la realización de "pequeñas investigaciones", o a conceder mayor importancia a los contenidos procedimentales y actitudinales. Son pocos los que nombran la ciencia "frontera", es decir, los conocimientos en los que la ciencia no tiene una respuesta clara o en los que la ideología juega un papel importante, y que realmente forma parte de la ciencia a la que nos enfrentamos los ciudadanos día a día (fuentes de energía, clonación, repercusiones en la salud de la telefonía móvil). Creemos que el término "epistemología de la ciencia", como el de alfabetización científica, debería ser objeto de reflexión, porque es un enorme cajón de sastre. Nos parece interesante la siguiente puntualización, *la vertiente "epistemológica" no se debe entender al estilo clásico, sino desde la nueva epistemología de la ciencia, que incorpora una reflexión crítica y mucho más completa (al incluir su vertiente social y política) sobre la actividad científica.*

La mayoría de los participantes considera que sería necesaria una reducción de los contenidos más académicos y disciplinares, para dar cabida a los anteriores, aunque

hay dos puntualizaciones interesantes:

- *Frente a reducción sería más adecuada una selección*, seleccionar unos pocos 'modelos' alrededor de los cuales gire todo el currículo. El problema se encuentra en definir cuáles son estos modelos.
- *Sería preciso un nuevo enfoque o tratamiento u orientación de los contenidos*, para abordarlos de manera más global y relacionada con la cultura y la vida diaria de los alumnos, haciendo que sean más funcionales.

No obstante, el problema no es de fácil solución: reducir seleccionando, pero para qué. ¿Para, como apuntan algunos participantes, introducir nuevos contenidos? ¿O para un tratamiento en más profundidad, con un enfoque más funcional o más contextualizado, o con un carácter más divulgativo? Y, en el caso de introducir "nuevos y distintos" contenidos, ¿cuáles serían éstos concretamente?

Como vemos, el problema está servido. Y ello partiendo de una situación en la que hay un gran consenso: sí a la reducción de los contenidos disciplinares. Dos participantes indicaban que la reducción de estos contenidos no debería ser un problema, ya que los contenidos son un medio para el logro de un fin y no un fin en sí mismos, dilema que ya señalábamos.

Terminamos el estado de definición del paradigma preguntando a los encuestados para qué edades de los alumnos es adecuada la alfabetización científica. La respuesta no parece presentar dudas a los expertos: para todos los alumnos y alumnas. Pero, a pesar de esta aparente unanimidad, también existe controversia. Así, mientras unos señalan que la alfabetización científica debe ir dirigida a la educación obligatoria, otros indican que también a bachillerato y la universidad. También se muestran diferencias en las primeras edades sobre la forma de enfocar la educación científica.

Ante estas respuestas, creemos que existe una base común en la definición del paradigma entre los encuestados pero su desarrollo no es completo, ya que existen demasiadas incógnitas, controversias o dudas sobre temas de vital importancia, como una buena selección y secuenciación de contenidos y capacidades dirigidas a lograr la alfabetización. La selección de contenidos conceptuales, de naturaleza de la ciencia (Martín-Díaz, 2006) de CTS, con mayor implicación social no es una tarea nada fácil, teniendo en cuenta lo difícil que es librarse para todos del viejo paradigma en el que nos hemos formado.

A modo de conclusión: alternativas a los problemas planteados

En muchas ocasiones es más sencillo señalar los problemas que aportar soluciones para los mismos. No es éste el caso que nos ocupa, ya que después de señalar los factores sobre los que es posible actuar en la difusión del paradigma, los encuestados indican distintas formas de actuación, en algunos casos dispares, lo que enriquece el debate. Siguiendo el hilo de exposición del apartado anterior, nos encontramos que muchos señalan lógicamente la necesidad de mejorar la formación de los profesores,

tanto en su versión inicial como permanente. En lo que se refiere a la formación inicial, indican que es necesario reformarla de manera que, además de servir de vehículo para introducir las innovaciones e investigaciones didácticas, sea un elemento profesionalizador que cree nuevos referentes para la "identidad profesional" del profesor. El dilema surge en el momento de dar soluciones al problema y las opiniones se dividen entre los que consideran que debería formar parte de los cursos de licenciatura, dando lugar a una nueva especialidad, o los que consideran que debería concebirse como una formación de postgrado. Marchesi (2000) hace una discusión breve de las ventajas o inconvenientes de cada caso. En el momento actual, la LOE (MEC, 2006) ha adoptado una postura: al final de la licenciatura a través de un máster de un año de duración de 60 ETCS (European Credit Transfer and Accumulation System) repartidos en un modulo general, uno específico de la disciplina y uno práctico. Es posible que todavía sea pronto para evaluar este máster de posgrado, aunque se empiezan a escuchar algunas palabras críticas respecto a la importancia temporal concedida a las prácticas tuteladas que los alumnos deben hacer en los institutos de enseñanza secundaria y al sistema de selección de los tutores de las mismas.

Con respecto a la formación permanente, se ha señalado ya en la literatura (Briscoe, 1991; Vilches y Gil, 2007), y los encuestados así lo confirman que los cursos actuales, recojan o no las innovaciones educativas, tienen poca incidencia real en las aulas. Exactamente lo mismo se podría decir de los pocos materiales curriculares existentes, cercanos al profesorado, o de las revistas de divulgación didáctica, cuya difusión entre la mayoría de éste es casi nula (White, 1998). Incluso, en el caso de que el profesorado se sienta entusiasmado por las innovaciones, la vuelta a la realidad con su "soledad de corredor de fondo" y las exigencias de la organización del día a día terminan enterrando las mejores intenciones.

Entonces, ¿cómo debería concebirse la formación permanente? Vuelven a surgir ciertas discrepancias entre los entrevistados. A grandes rasgos, se distinguen dos posturas, aunque no necesariamente incompatibles: los que conciben la formación como un proceso de formación en centros, y posteriormente en zonas o distritos municipales, por áreas de conocimiento, con la presencia de asesores externos, trabajando "mano a mano" y los que la enfocan hacia la integración del profesor en equipos de investigación e innovación vinculados a los departamentos universitarios de didáctica.

Interpretamos que la diferencia básica entre las dos posturas se encuentra en dos aspectos: primero, en la implicación del profesorado en tareas de investigación o, solamente, de innovación; segundo, la mayor o menor presencia de los departamentos universitarios de didáctica de las ciencias en las tareas de formación del profesorado frente a organismos creados por las administraciones educativas, con la finalidad de formar asesores externos que realicen la formación en centros. Sin embargo, ambas posturas comparten la necesidad de sacar al profesorado de su aislamiento, de la creación de equipos de trabajo de profesores, de la reflexión sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias y su contribución a la formación de ciudadanos en la sociedad actual. Un proceso de reflexión que debe ser apoyado externamente, sugiriendo lecturas adecuadas, potenciando el debate y facilitando el

acceso de los profesores hacia los nuevos recursos e innovaciones que pueden encontrar a su alcance.

En definitiva, se trataría de que el profesorado sintiese como propias algunas de las innovaciones educativas, mostrándose entusiasmado con el reto de llevarlas al aula, hecho enriquecedor frente a la rutina diaria. En cualquiera de los dos casos, si queremos que la formación se conciba como parte del trabajo del profesor, es absolutamente fundamental que disponga de tiempo dentro de su horario laboral, de las condiciones materiales adecuadas para ello, y que se busquen fórmulas de reconocimiento.

Dos novedades acompañan la formación permanente en el momento actual. Por un lado, la enorme presencia de las tecnologías de información y comunicación tanto en la temática como en la forma de realización de los cursos ofertados, y por el otro, la obligación de realizar proyectos por parte del profesor para su propia práctica docente y para poder superar el curso. Ambos factores no fueron analizados en el cuestionario que nos ocupa por su aparición más reciente. Las ventajas e inconvenientes de los cursos en línea están siendo analizados en el artículo anteriormente mencionado que se encuentra en estado de preparación.

Si miramos hacia el apartado anterior, podemos observar que todas las sugerencias analizadas hasta ahora caen dentro del orden institucional, desde donde parece inevitable que deben ser potenciados los cambios, y hacen incidencia sobre la variable que se considera, hoy por hoy, el motor imprescindible del cambio: el profesorado. No obstante, también se señalan otras modificaciones que deberían venir de las instituciones educativas. Entre ellas podemos citar: la consideración de la evaluación como aspecto fundamental de la enseñanza, mediante la inclusión en los currículos de criterios de evaluación normativos que hagan referencia a las innovaciones que se quieren introducir y la aplicación de una evaluación externa que recoja las innovaciones y principales retos, con un carácter estrictamente formativo y no acreditativo de los alumnos, cuyos resultados sirvieran de base y punta de lanza para organizar las programaciones en los departamentos de los centros, con la ayuda de los asesores externos de los que antes hemos hablado; la conveniencia de implicar al mayor número posible de profesores en la elaboración de las reformas educativas; la disminución, o mejor sustitución, de ciertos contenidos en los currículos; un mayor apoyo en la innovación en el aula y mayor incidencia en el sistema de inspección y asesoramiento de los equipos docentes, estimulando activamente los esfuerzos de renovación, creando espacios educativos alternativos y consolidando la formación de equipos y el compromiso con la función escolar. El estatuto docente sigue estando todavía en el tintero.

El papel de las editoriales resulta fundamental, principalmente para el profesorado de secundaria encuestado, a la hora de difundir las innovaciones en sus materiales. Pero para ello parece necesario que el profesorado, en su mayoría, asuma de verdad como propias algunas de las propuestas más innovadoras, las incorpore a su práctica de forma cotidiana, de forma que las editoriales no tengan más alternativa que incluirlas en los libros de texto, lo que ayudará a aproximar las innovaciones a las aulas. Sin embargo, esto nos lleva a un problema circular, la pescadilla que se

muerde la cola: las editoriales incluirán las innovaciones cuando lo demanden los profesores, pero muchos profesores no las demandan porque las editoriales no se las hacen llegar.

En este contexto, es preciso tener muy en cuenta que los libros de texto tienen un papel primordial en todo el problema que nos ocupa, ya que para muchos profesores constituyen la referencia real para la preparación de sus clases junto con la impronta que dejó en todos nosotros la metodología usada en nuestro aprendizaje.

Haciendo autocrítica, se hace referencia a que parte de las dificultades para hacer llegar las innovaciones a los profesores radica en los propios "expertos" que las generan. Así, se señala que gran parte de la investigación que se realiza en los departamentos de didáctica está más dirigida a su publicación en revistas especializadas que a ayudar al profesorado en la mejora de la enseñanza, y que habría que hacer también un esfuerzo por acercar los problemas y objetos de investigación a los contextos reales del aula (Kempa, 2002). Es necesario que la investigación parta de la realidad cotidiana del profesorado y, sobre todo, que dé alternativas que sean vistas por el profesorado como factibles (de fácil y posible aplicación), útiles y dirigidas hacia las finalidades que él considera que tiene la enseñanza. Podríamos terminar este punto diciendo que el mismo esfuerzo que se ha venido haciendo para mejorar la divulgación científica, debería ahora dedicarse a la divulgación didáctica. Existen algunas revistas didácticas que sí que parece que han recogido entre sus objetivos el lograr un mayor acercamiento al profesorado publicando artículos menos especializados y más centrados en la práctica en las aulas, aunque su difusión sigue siendo todavía escasa.

No queremos finalizar este apartado sin hacer hincapié en la absoluta necesidad de que la educación recupere el valor social que le corresponde en la formación de la sociedad (señalado por algunos de los expertos) y en la reivindicación del papel fundamental que le corresponde al profesorado, junto con las familias, en dicha tarea: reivindicación que pasa por una mayor consideración social desde las administraciones educativas y por los medios de comunicación: ser capaz de educar necesita de una formación específica y no basta sólo con un conocimiento disciplinar.

El problema de la definición del paradigma se ha de resolver desde la investigación educativa. Hay algunas voces que indican que la introducción de las competencias por la LOE puede ayudar a resolver este problema, ya que dichas competencias ayudan a concretar y hacer operativas algunas de las ideas presentes en el paradigma de la alfabetización científica (Cañas y otros, 2007). En contraposición, hay quien piensa que las competencias no aportan nada nuevo a lo ya existente y además pueden contribuir a desarrollar la vertiente más neoliberal de la educación al potenciar la orientación laboral de los currículos.

La intención final de este artículo es tratar de abrir un debate sobre cuestiones fundamentales de la alfabetización científica que en nuestra opinión no están resueltas, como intenta poner de manifiesto este trabajo, y que son vitales tanto para tener un paradigma potente alternativo capaz de hacer frente al paradigma elitista, clásico, academicista y expositivo, como para difundirlo adecuadamente.

Bibliografía

ACEVEDO, J. A. (2004): "Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 1, nº 1, pp. 3-16. Disponible en: http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf

AIKENHEAD, G. (2003): "STS Education: A Rose by Any Other Name", en R. Cross (ed.): *Crusader for Science Education: Celebrating and Critiquing theVision of Peter J. Fensham*, New York, Routledge Press, pp. 59-75.

BRISCOE, C. (1991): "The dynamic interactions among beliefs, role methaphores and teching practices. A case study of teacher change", *Science Education*, vol. 75, nº 2, pp. 185-199.

BYBEE, R. (1997): "Towards an Understanding of Scientific Literacy", en W. Graber y C. Bolte (eds.): *Scientific Literacy.* Kiel, IPN, pp 37-68.

CAÑAS, A., MARTÍN-DÍAZ, M. J. y NIEDA, J. (2007): *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*, Madrid, Alianza Editorial.

CRONIN-JONES, L. (1991): "Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies", *Journal of Research in Science Teaching,* vol. 38, nº 3, pp. 235-250.

CROSS, R. y PRICE, R. (1999): "The social responsability of science and public understanding of science", *International Journal of Science Education*, vol. 21, nº 7, pp. 775-785.

DE JONG, O. (2007): "Teaching practice and research in chemistry education: living apart or together?" en M. Izquierdo, A. Caamaño y M. Quintanilla (coords.): *Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar.* Barcelona, Universitat Autónoma de Barcelona Press, pp. 165-173.

FENSHAM, P. y HARLEN, W. (1999): "School science and public understanding of science", *International Journal of Science Education,* vol. 21, nº 7, pp. 755-763.

GIL, D., FURIÓ, C. y GAVIDIA, V. (1998): "El profesorado y la reforma educativa en España", *Investigación en la Escuela,* vol. 36, pp. 49-64.

GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S., GÓMEZ CRESPO, M. A. y MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2002): "¿Es cultura la ciencia?", en P. Membiela (coord.): *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva CTS. Una aproximación a la formación científica de la ciudadanía,* Madrid, Narcea, pp. 17-31.

JENKINS, E. (2000): "Science for all: Time for a paradigm shift?", en R. Millar, J. Leach y J. Osborne (eds.): *Improving science education: The contribution of research.* Buckingham, UK, Open University, pp. 207-226.

KEMPA, R. (2002): "Research and research utilisation in chemical education", *Chemistry education: research and practice in Europe,* vol. 3, nº 3, pp. 327-343. Disponible en: http://www.uoi.gr/cerp/2002_October/pdf/05Kempa.pdf.

MARCHESI, A. (2000): *Controversias en la educación española,* Madrid, Alianza Editorial.

MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2004): "El papel de las ciencias de la naturaleza a debate", Revista Iberoamericana de Educación (digital), vol. 33, nº 2. Disponible en: http://www.rieoei.org/deloslectores/692MartinDiaz.PDF.

MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2005): "Alfabetización científica: formación inicial, experiencia docente y pensamiento del profesorado", *Enseñanza de las ciencias,* Número Extra, VII Congreso, Granada.

MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2006): "Educational background, teaching experience and teachers´ ideas about the inclusion of nature of science into science curriculum", *International Journal of Science Education,* vol. 28, nº 10, pp. 1161-1180.

MARTÍN-DÍAZ, M. J., GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (2004): "¿Hay crisis en la educación científica? El papel del movimiento CTS", *Perspectivas CTS na Inovaçao de Educaçao en ciencia*, III Seminario Ibérico CTS no Ensino das Ciencias, Aveiro, Portugal, Universidade de Aveiro, pp.39-46.

MARTÍN-DÍAZ, M. J., GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. y GÓMEZ CRESPO, M. A. (2006): "El paradigma de la alfabetización científica", IV Seminario Ibérico CTS en la educación científica, Málaga, Universidad de Málaga.

MARTÍN GORDILLO, M. (2009): "A modo de presentación: Algunos interrogantes sobre la educación científica", *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad,* Documento de trabajo nº 03, Madrid, Centro de Altos Estudios de la OEI, pp. 5-10. Disponible en: http://www.oei.es/DOCUMENTO3caeu.pdf.

MEC (2006): LOE, Ley Orgánica de Educación, Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, BOE de 4 de mayo de 2006, Madrid.

OLIVA, J. M. (2011): "Dificultades para la implicación del profesorado de educación secundaria en la lectura, innovación e investigación en didáctica de las ciencias (I): el problema de la inmersión", *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias,* vol. 8, nº 1, pp. 41-53. Disponible en: http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/article/view/107

SANMARTÍ, N. (2008): "Contribuciones y desafíos de las publicaciones del área de educación en ciencias en la construcción y consolidación de la identidad del área: la

experiencia de la revista Enseñanza de las Ciencias", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 26, nº 3, pp. 301-310.

WHITE, R. (1998): "Research, theories of learning, principles of teaching and classroom practice: Examples and issues", *Studies in Science Education,* vol. 31, pp. 55-70.

VILCHES, A. y GIL, D. (2007): "La necesaria renovación de la formación del profesorado para una educación científica de calidad", *Tecné, Episteme y Didaxis,* vol. 22, pp. 67,85.

Agradecimientos

J. A. Acevedo, P. Bacas, J. R. Belmonte, A. Caamaño, J. M. Campanario, A. Cañas, D. Dolz, D. García, D. Gil, A. Gil, M. P. Jiménez Aleixandre, E. Martín, E. Mazzuchi, J. Nieda, J. M. Oliva, A. Oñorbe, J. I. Pozo, T. Prieto, A. de Pro, R. Rubio, N. Sanmarti, C. Sanz, J. Solbes, A. Vázquez y A. Vilches

Anexo 1. Cuestionario

Reflexión en torno al estado de la enseñanza de las ciencia de la naturaleza en la actualidad

1. La experiencia y los datos obtenidos hasta el momento parecen constatar que la difusión alcanzada entre la mayoría del profesorado de los distintos movimientos para la renovación e innovación de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza es escasa. ¿Cuáles crees que pueden ser las causas de este hecho?

2. A continuación, te exponemos cuáles pueden ser, desde nuestro punto de vista, algunas de estas posibles causas hipotéticas. Valora de 1 a 5 (1-poco importante, 5-muy importante) cada una de ellas.

- *El divorcio entre la concepción del público sobre el papel de la ciencia y la tecnología en la sociedad, y la de la innovación educativa.*
- *Los diseños de los currículos frente a las propuestas de innovación.*
- *La inexistencia de evaluación externa.*
- *La actual formación inicial del profesorado.*
- *La actual formación continua del profesorado.*
- *La falta de comunicación y de trabajo en equipo entre el profesorado de distintas etapas desde educación infantil a universidad.*
- *La lenta y escasa recogida de las propuestas de innovación de los libros de texto.*

Valora las propuestas por ti.

3. ¿Qué sugerencias harías para tratar de disminuir la separación existente entre las propuestas de los expertos y la mayoría del profesorado en su práctica docente, que incidan directamente sobre las causas que has señalado en la pregunta anterior? Si es posible, añade la forma o estrategias que deberían hacerse para convertir en realidad, las sugerencias.

4. En los últimos años se ha acuñado el término "alfabetización científica-tecnológica", pero tal vez sea preciso poner en común las ideas que tenemos sobre su significado y en qué momento y cómo lograrla, para poder avanzar en este aspecto. ¿Qué entiendes por alfabetización científica-tecnológica?

5. ¿La alfabetización científica-tecnológica supone tener conocimientos científicos y tecnológicos actuales o sobre epistemología de la ciencia, o adquirir ciertas capacidades o competencias, o ambas cosas? Por favor, explica la respuesta.

6. Si consideras que se deben adquirir ciertas capacidades, valora las siguientes entre 1 y 5 (1-poco importante, 5-muy importante):

- *Comprender y aplicar conceptos, leyes y teorías científicos.*
- *Leer e interpretar tablas y gráficas de las que normalmente aparecen en la prensa.*
- *Buscar información sobre cualquier tema que le interese.*
- *Seleccionar la información.*
- *Presentarla de forma adecuada para su comunicación a los demás.*
- *Comprender los artículos periodísticos o las revistas de divulgación sobre ciencia y la tecnología.*
- *Realizar medidas con los aparatos adecuados.*
- *Analizar críticamente diferentes opiniones sobre cuestiones sociales de índole científico o tecnológico.*
- *Expresar y defender su opinión sobre cuestiones sociales de índole científico o tecnológico, exponiendo sus argumentos.*
- *Tomar decisiones sobre dichas cuestiones y participar en la sociedad*

Añade las que consideres y valóralas.

7. ¿De qué manera (escuela, medios de comunicación, etc.) se puede lograr la alfabetización científica? En la escuela, ¿debe existir una reducción de los contenidos científicos disciplinares?

8. En la escuela, ¿a qué edades o etapas debe ir dirigida la alfabetización científica? ¿Para quienes, para todos los alumnos o sólo para una parte?

10.52712/issn.1850-0013-657

Desempeño científico argentino en cinco áreas prioritarias de I+D. Una mirada a través del *SCImago Journal & Country Rank*

Argentine scientific performance in five priority areas in R&D. A look through the SCImago Journal & Country Rank

Cristian Merlino-Santesteban *

En este artículo se analiza mediante indicadores bibliométricos la producción científica argentina del período 2001-2010 recogida en el *SCImago Journal & Country Rank* en cinco áreas prioritarias de I+D establecidas en el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010). Se emplean indicadores cuantitativos y cualitativos relativos para dar cuenta del desempeño científico de la producción doméstica con respecto a América Latina y el Caribe y el resto del mundo. De las áreas temáticas seleccionadas, se detecta que el campo disciplinar *Agricultural and Biological Sciences* es el que muestra mayor crecimiento, actividad y visibilidad a nivel regional y mundial.

Palabras clave: desempeño científico, áreas prioritarias de I+D, análisis bibliométrico

This paper analyses the Argentine scientific production of period 2001-2010, collected from SCImago Journal & Country Rank *in five priority areas for R&D set in the National Strategic Plan on Science, Technology and Innovation "Bicentennial" (2006-2010). Relative quantitative and qualitative indicators are used to account for scientific performance of domestic production regarding Latin America and the Caribbean, and the rest of the world. It was detected that the* Agricultural and Biological Sciences *discipline field is the one area that shows the fastest growth, activity and visibility at regional and global levels.*

Key words: *scientific performance, priority areas of R&D, bibliometric analysis*

* Centro de Documentación, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. Correo electrónico: csantest@mdp.edu.ar.

CC BY

Introducción

El conocimiento científico es uno de los activos más valiosos con los que cuenta un país. Su generación, difusión y apropiación son vitales para motorizar el progreso económico y social y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Dada su naturaleza intangible, es imposible mensurarlo y evaluarlo de manera directa, por tanto se recurre a aproximaciones indirectas. Una de ellas consiste en el análisis de los productos derivados de la actividad investigadora. Y sin duda, la publicación científica, entendida como conocimiento codificado en escritos científicos, es uno de los productos más representativos de esa actividad.

Las publicaciones científicas juegan un papel esencial tanto en la difusión del nuevo conocimiento generado en la investigación como en el incremento del acervo común de la ciencia. Si bien el volumen productivo de literatura científica es un indicador parcial de la producción de conocimiento, su tamaño nos brinda algunos indicios sobre la capacidad generadora existente (Okubo, 1997; Verbeek et al, 2002). Mientras que el computo de las citas recibidas por los documentos publicados nos permite vislumbrar ciertos rasgos de índole cualitativa respecto al impacto de los resultados científicos comunicados (Bornmann y Daniel, 2008; Moed, 2005).

En 2006, el Gabinete Científico y Tecnológico del Gobierno argentino aprobó el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010) para la construcción de una política científica y tecnológica al servicio de la nación. El Plan Bicentenario establece prioridades para la investigación científica y el desarrollo tecnológico a fin de fortalecer la generación y el acervo de conocimientos locales. El conjunto de prioridades estratégicas seleccionadas se enfocan hacia áreas-problema-oportunidad, que corresponden a problemas del desarrollo productivo y social, a los que la ciencia y la tecnología pueden aportar soluciones; y áreas temáticas prioritarias, ligadas a fortalecer proyectos de investigación y desarrollo experimental (I+D) orientados hacia resultados concretos de alto impacto económico y social (SECYT, 2006a).

El objetivo del presente trabajo es analizar el desempeño científico argentino durante la década 2001-2010 en las áreas de Agroindustrias y Agroalimentos, Energía, Materiales, Biotecnología y Tecnología Nuclear, cinco de las áreas prioritarias de I+D establecidas en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010). Para ello nos centraremos en los aspectos bibliométricos de la producción científica de las áreas seleccionadas, abordaje que resulta de gran valor por tratarse de campos de investigación muy activos y de fuerte base en ciencia.

1. Material y método

La fuente de datos utilizada fue el portal web *SCImago Journal & Country Rank* (SJR), cuya consulta en línea fue realizada en abril de 2012. Este sitio, creado y gestionado por el grupo de investigación SCImago de España, brinda indicadores científicos generados a partir de la información de las revistas y de los países recogida en la

base de datos Scopus de la empresa Elsevier B.V., fuente alternativa a los tradicionales *Citation Indexes* de Thomson Reuters. Hoy en día Scopus es la base de datos bibliográfica multidisciplinar con mayor cobertura a nivel mundial (SciVerse Scopus, 2011).

La investigación en Agroindustrias y Agroalimentos, Biotecnología, Energía, Materiales y Tecnología Nuclear se delimitó en base a la clasificación de las revistas científicas en áreas temáticas de Scopus. Si bien las clasificaciones de revistas en disciplinas de las bases de datos distan de ser perfectas, éstas constituyen un proxy aceptable de las áreas de investigación (Gómez et al, 1996). Se analizó la producción canalizada en las revistas de las áreas de *Agricultural and Biological Sciences; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Energy; Materials Science; y Physics and Astronomy,* que agregan categorías temáticas más específicas.

Para cada campo se calcularon los índices de actividad o especialización temática (IET) y de atracción (IA) de la Argentina frente al conjunto latinoamericano y mundial. Estos indicadores permiten detectar fortalezas o debilidades en el perfil científico de una nación (Schubert y Braun, 1986; Glänzel, 2000). El índice de especialización temática refleja el esfuerzo relativo que un país o región dedica a una disciplina. Mientras que el índice de atracción caracteriza el impacto relativo de las publicaciones de un país o región en un cierto campo de investigación, según se refleja en las citaciones que atrae. Ambos índices relativizan los valores de un agregado para permitir su comparación con otros dominios geográficos. Un valor de IET=1 indica que el esfuerzo de investigación del país en ese tema determinado coincide con la media del dominio geográfico de referencia; IET>1 refleja una actividad mayor que la media y IET<1 una actividad menor que la media del dominio de referencia en esa temática. Debe tenerse en cuenta que la fortaleza en ciertos campos es a expensas de la debilidad en otros, puesto que ningún país puede tener un IET o un IA > 1en todos los campos de la ciencia.

2. Resultados

2.1. Producción científica de la Argentina

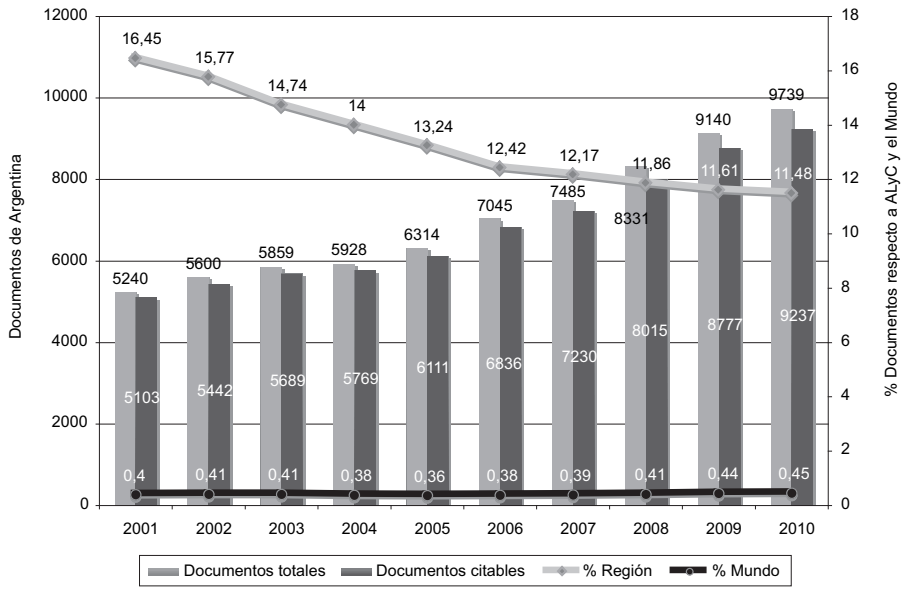
La producción científica total argentina recogida en Scopus experimentó un crecimiento del 85,8% desde 2001, en el que se publicaron 5240 documentos, hasta 2011, en el que se registraron 9739 publicaciones (**Gráfico 1**). Durante este período, la producción científica citable doméstica (artículos, revisiones y comunicaciones a eventos científicos) ascendió a 72.451 documentos, lo que corresponde al 96,5% del total de la producción científica argentina en todas las disciplinas recogidas en dicha base de datos, siendo su tasa de crecimiento del 81%.

En lo que refiere a su participación relativa en el contexto de América Latina y el Caribe (ALyC), los documentos argentinos sufrieron un importante decrecimiento entre puntas de su peso porcentual regional, que pasó del 16,5% al 11,5%. Por su parte, la cuota mundial de la producción nacional presentó ligeras oscilaciones a lo largo de 2001-2010, alcanzando su valor máximo (0,45%) al final del período. La

Argentina tuvo un crecimiento medio anual (7,2%) inferior al de la producción de ALyC (11,6%), principalmente motorizada por Brasil (cuya proporción mundial ascendió del 1,05% en 2001 al 2,08% en 2010), y levemente superior al de la producción mundial (5,7%).[1]

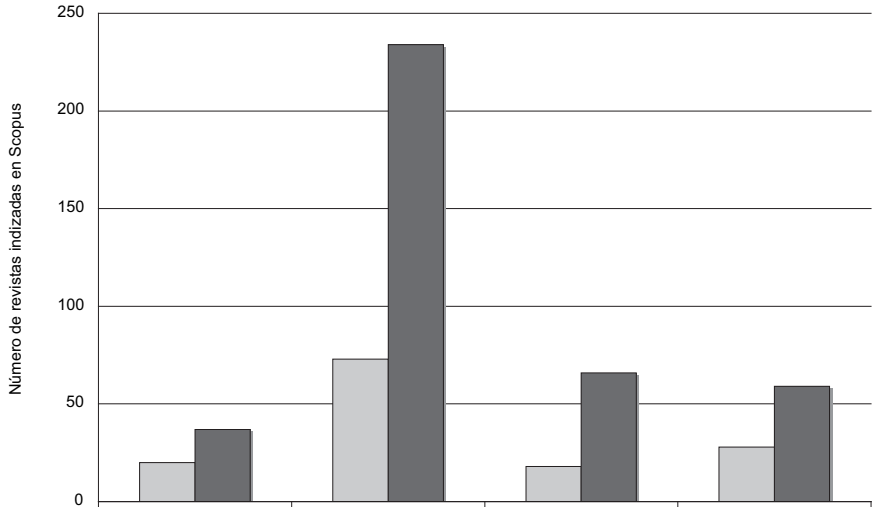
El notable descenso de representatividad doméstica en la región obedece, en gran parte, a la escasa cobertura de títulos de revistas locales en Scopus. Si analizamos la presencia de revistas en 2001 y 2010 de Brasil, México, Argentina y Chile, que son los cuatro países que lideran la producción científica latinoamericana en la mencionada base de datos, podemos advertir que mientras la cobertura de títulos argentinos (AR) creció un 85%, la cobertura de revistas brasileñas (BR) aumentó un 221%, la de títulos mexicanos (MX) se incrementó un 111% y la cobertura de revistas chilenas (CL) se acrecentó un 267% (**Gráfico 2**).

Gráfico 1. Producción científica argentina en Scopus (2001-2010)



1. Calculado como media de las tasas de variación anual.

Gráfico 2. Número de revistas científicas de Argentina, Brasil, Chile y México indizadas en Scopus



	AR	BR	CL	MX
2001	20	73	18	28
2010	37	234	66	59

Con respecto a la visibilidad internacional en término de citas recibidas por documento publicado (impacto), el comportamiento anual argentino estuvo por encima del promedio de ALyC y por debajo de la media del mundo durante los primeros tres años del período, para luego alcanzar un mayor promedio de citas por documento que la media latinoamericana y mundial durante el septenio 2004-2010 (**Tabla 1**). Las proporciones de documentos sin citas domésticos se mantuvieron por debajo de las cifras regionales y mundiales, poniendo en evidencia que la alza conseguida en citas por documento está asociada a una mejora generalizada de la visibilidad de la producción científica argentina.

Tabla 1. Visibilidad internacional de la producción científica argentina, regional y mundial en Scopus (2001-2010)

Año	Mundo		ALyC		Argentina	
	Citas/Docs	% Doc Sin Citas	Citas/Docs	% Doc Sin Citas	Citas/Docs	% Doc Sin Citas
2001	14,92	31,15	12,73	17,52	13,04	16,98
2002	14,16	31,39	12,25	17,45	12,79	15,11
2003	13,23	30,61	12,07	17,22	12,97	15,34
2004	11,42	32,13	10,86	18,73	12,18	16,45
2005	9,39	35,46	9,2	21,68	10,41	17,39
2006	7,81	36	7,31	24,81	9,15	19,08
2007	6,18	38,29	5,86	27,34	7,13	22,54
2008	4,47	41,69	4,15	34,08	5,3	27,22
2009	2,77	48,55	2,4	45,8	3,11	37,47
2010	1,04	66,11	0,86	67,38	1,21	58,39

2.2. Distribución temática de la producción científica

Para situar los documentos científicos argentinos en *Agricultural and Biological Sciences; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Energy; Materials Science y Physics and Astronomy* en un contexto más amplio, se muestra a continuación las posiciones que ocupan las áreas en el total de la producción del país, de América Latina y el Caribe y del Mundo (**Tabla 2**). Se observa que las cinco áreas de conocimiento ocupan posiciones muy similares en el ranking por número de documentos de Argentina y ALyC; no obstante, sus participaciones relativas presentan ligeras variaciones, advirtiéndose las más acusadas en los campos de *Energy y Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*. A nivel mundial, el campo de investigación por excelencia argentino, *Agricultural and Biological Sciences*, cae a la quinta posición con un peso relativo 2,8 veces menor. Las cuatro áreas restantes mantienen posiciones en el ranking ciertamente afines, aunque *Energy y Materials Science* con pesos relativos superiores a los argentinos y *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology y Physics and Astronomy* con porcentajes inferiores.

Tabla 2. Distribución de la producción científica argentina, regional y mundial según área temática (2001-2010)

Area Temática	Mundo			ALyC			Argentina		
	Posición	Docs	% Docs	Posición	Docs	% Docs	Posición	Docs	% Docs
Agricultural	5	1.202.619	5,76	2	97.180	14,07	1	14.702	16,15
Arts and Humanities	17	302.501	1,45	21	3.985	0,58	18	569	0,62
Biochemistry	3	1.835.062	8,79	3	59.458	8,61	3	10.077	11,07
Business	16	355.369	1,7	25	3.198	0,46	23	232	0,25
Chemical Engineering	11	690.561	3,31	13	19.738	2,86	11	3.246	3,57
Chemistry	6	1.141.339	5,47	5	38.492	5,57	5	6.390	7,02
Computer Science	8	852.669	4,08	12	19.806	2,87	14	1.704	1,87
Decision Sciences	26	77.532	0,37	27	2.415	0,35	24	206	0,23
Dentistry	27	73.562	0,35	18	6.961	1,01	25	192	0,21
Earth	12	656.808	3,15	7	29.360	4,25	6	5.491	6,03
Economics	22	184.063	0,88	24	3.456	0,5	22	403	0,44
Energy	19	253.204	1,21	20	5.443	0,79	20	493	0,54
Engineering	2	2.138.514	10,24	6	37.440	5,42	12	3.133	3,44
Environmental Science	13	621.656	2,98	11	28.196	4,08	8	4.079	4,48
Health Professions	25	113.706	0,54	26	2.618	0,38	27	127	0,14
Immunology	14	510.747	2,45	9	28.652	4,15	7	4.251	4,67
Materials Science	7	1.030.051	4,93	10	28.615	4,14	9	3.793	4,17
Mathematics	10	701.286	3,36	8	28.679	4,15	10	3.517	3,86
Medicine	1	4.642.824	22,24	1	127.346	18,44	2	13.907	15,27
Multidisciplinary	23	166.569	0,8	23	3.822	0,55	21	441	0,48
Neuroscience	18	302.310	1,45	16	12.311	1,78	16	1.364	1,5
Nursing	21	196.199	0,94	22	3.974	0,58	26	172	0,19
Pharmacology	15	457.737	2,19	15	16.361	2,37	13	2.082	2,29
Physics and Astronomy	4	1.276.480	6,11	4	49.784	7,21	4	7.516	8,26
Psychology	20	233.893	1,12	19	5.850	0,85	19	512	0,56
Social Sciences	9	718.315	3,44	14	16.506	2,39	15	1.513	1,66
Veterinary	24	142.898	0,68	17	11.104	1,61	17	934	1,03

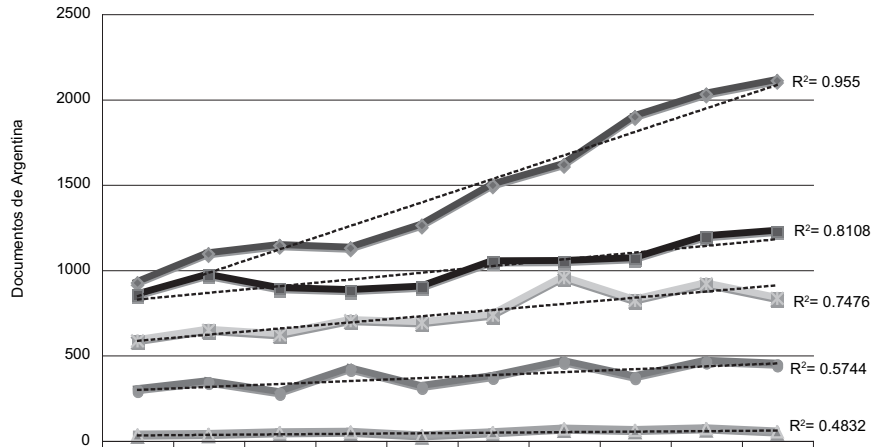
Agricultural: *Agricultural and Biological Sciences*; Biochemistry: *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology;* Business: *Business, Management and Accounting*; Earth: *Earth and Planetary Sciences*; Economics: *Economics, Econometrics and Finance*; Immunology: *Immunology and Microbiology;* Pharmacology: *Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics*

2.3. Producción científica en cinco áreas prioritarias de I+D

El **Gráfico 3** muestra la evolución temporal del número de documentos argentinos en las cinco áreas temáticas objeto de estudio. Como se observa, el área de *Agricultural and Biological Sciences* (AGRI) ha sido el campo temático más activo a lo largo del período 2001-2010, seguido por el de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* (BIO), *Physics and Astronomy* (PHY), *Materials Science* (MAT) y, bastante más alejado, *Energy* (ENER). Asimismo, en el **Gráfico 4** podemos ver que *Agricultural and Biological Sciences* fue la única área disciplinar que mostró un crecimiento superior que la producción total nacional respecto al año base (2001), con un aceleramiento a partir de 2005. Las importantes fluctuaciones de la producción en *Energy* están determinadas por su bajo número de documentos de partida, donde cualquier variación positiva o negativa magnifica el crecimiento o decrecimiento productivo.

Si comparamos la contribución relativa de las áreas temáticas durante del primer quinquenio del período (2001-2005) con su aportación en el segundo subperíodo (2006-2010), se advierte que el importante crecimiento observado en el número de documentos en *Agricultural and Biological Sciences* se tradujo en un incremento significativo en su participación porcentual (**Tabla 3**), ganando un 14,5% de representación entre estos períodos.

Gráfico 3. Evolución de la producción científica argentina según área temática (2001-2010)



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AGRI	925	1094	1143	1128	1262	1497	1617	1898	2029	2109
BIO	853	969	891	879	900	1048	1049	1067	1195	1226
ENER	34	36	47	50	29	47	69	60	70	51
MAT	298	345	282	423	317	376	464	373	466	449
PHY	585	647	620	705	691	736	956	822	920	834

Gráfico 4. Crecimiento porcentual de documentos (2001-2010. Año base 2001=100)

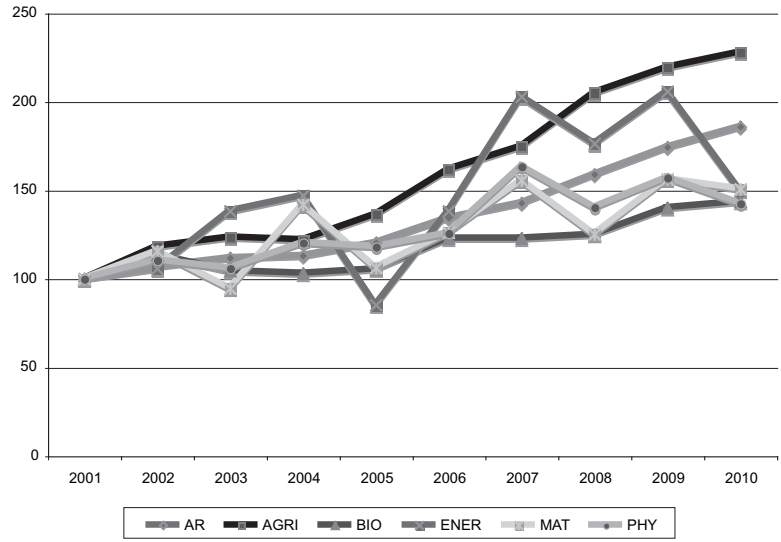
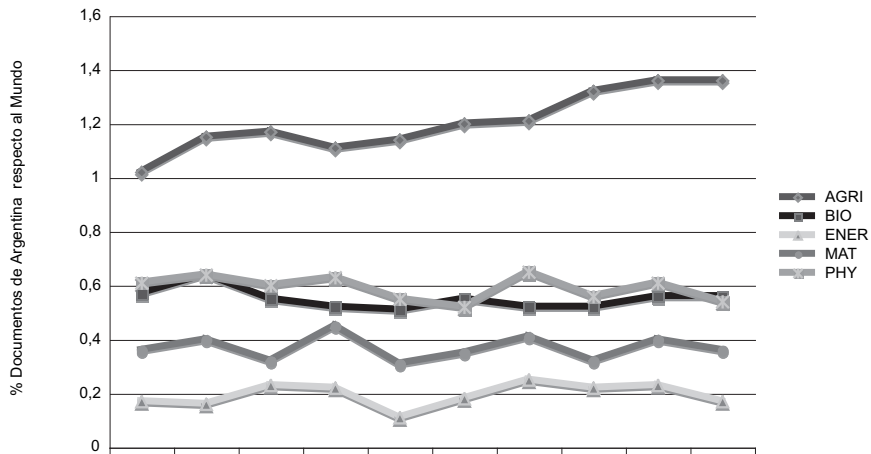


Tabla 3. Contribución relativa de las cinco áreas temáticas seleccionadas respecto a la producción total nacional. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010

Area Temática	2001-2005	2006-2010	Tasa de Crecimiento
AGRI	14,87	17,03	14,53
BIO	12,03	10,4	-13,6
ENER	0,53	0,55	5,31
MAT	4,46	3,96	-11,18
PHY	8,7	7,95	-8,68

Para contextualizar la evolución productiva en un marco más amplio, presentamos en el **Gráfico 5** la participación relativa argentina en relación a la contribución mundial. A excepción del campo de *Agricultural and Biological Sciences*, que creció a un ritmo más acelerado que la tasa media mundial del área (9,8% vs. 6,2%) y que presentó un único altibajo en 2004, todos los campos muestran una cierta fluctuación y ralentización en su aporte global.

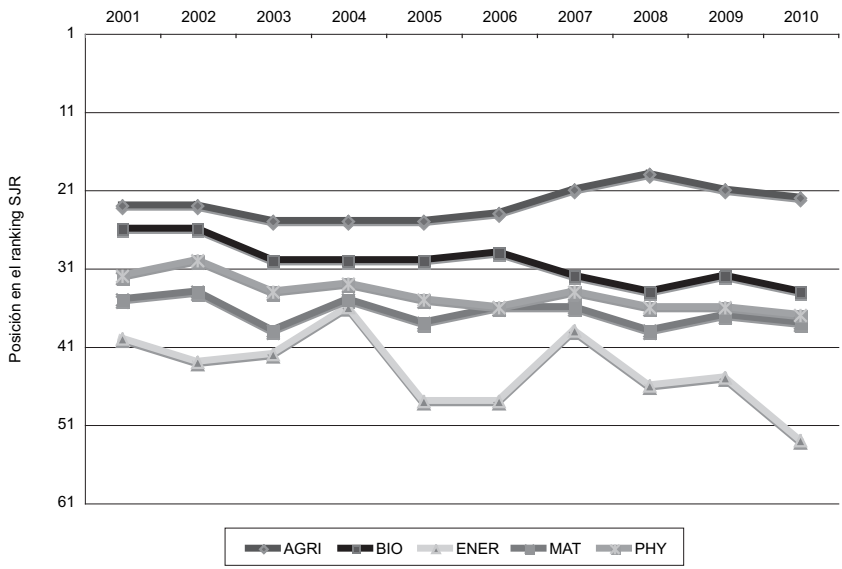
Gráfico 5. Participación relativa de las cinco áreas temáticas seleccionadas respecto a la producción mundial (2001-2010)



	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AGRI	1,02	1,15	1,17	1,11	1,14	1,2	1,21	1,32	1,36	1,36
BIO	0,57	0,64	0,55	0,52	0,51	0,55	0,52	0,52	0,56	0,56
ENER	0,17	0,16	0,23	0,22	0,11	0,18	0,25	0,22	0,23	0,17
MAT	0,36	0,4	0,32	0,45	0,31	0,35	0,41	0,32	0,4	0,36
PHY	0,61	0,64	0,6	0,63	0,55	0,52	0,65	0,56	0,61	0,54

En el **Gráfico 6** podemos apreciar la evolución de la posición de la Argentina en el ranking mundial SJR por número de documentos recogidos en Scopus según el campo disciplinar analizado. Se evidencia que los crecimientos temáticos experimentados no fueron suficientes para mejorar o mantener su ubicación. Nuevamente, la excepción a este comportamiento ha sido *Agricultural and Biological Sciences.*

Gráfico 6. Evolución de la posición de la Argentina en el ranking mundial SJR por número de documentos (2001-2010)



A fin de conocer con más detalle el perfil productivo argentino en las áreas temáticas de estudio, es necesario desagregar su producción en las categorías temáticas que las componen. Para ello, en los **Gráficos 7a-7e** se muestra la composición de cada área de conocimiento y se compara el rendimiento productivo relativo de sus categorías entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010.

Las disciplinas más importantes en el área de *Agricultural and Biological Sciences* han sido *Plant Science y Animal Science and Zoology*, intercambiando las posiciones de liderazgo en el segundo subperíodo. *Agricultural and Biological Sciences* (*miscellaneous*) ocupó la tercera posición en 2001-2005, para luego ser desplazada por *Ecology, Evolution, Behavior and Systematics*. Los aumentos de representatividad más importantes respecto al período precedente se han dado en *Ecology, Evolution, Behavior and Systematics* (31,1%) y *Animal Science and Zoology* (27,5%). Por otra parte, las categorías más débiles han sido *Horticulture y Forestry*.

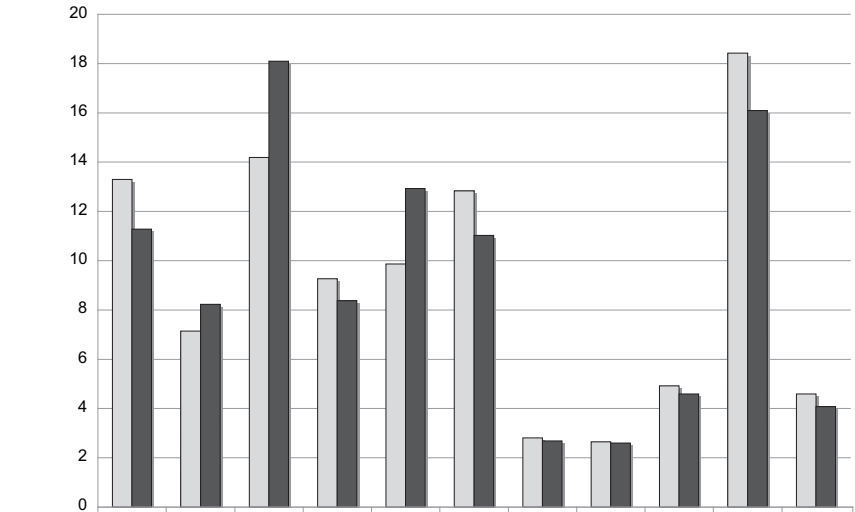
En el campo de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* la categoría temática más relevante fue *Biochemistry*, concentrando algo más de una quinta parte del volumen productivo total del área en ambos subperíodos. Las categorías *Endocrinology y Cell Biology* le secundaron en el primer quinquenio del período para luego perder terreno ante *Genetics* en 2006-2010, que también perdió representación entre quinquenios. Se destacan por su importante crecimiento relativo interperíodo las categorías de *Biotechnology* (32,9%) y *Structural Biology* (30,1%). *Aging y Molecular Medicine* mostraron ser disciplinas muy poco productivas.

Las categorías temáticas de *Energy Engineering and Power Technology* y *Nuclear Energy and Engineering* acumularon más de la mitad de la producción del área Energy en ambos quinquenios, aunque ésta última perdió un 26,7% de participación entre los subperíodos. Las mejoras más significativas se observan en *Energy* (*miscellaneous*) y *Fuel Technology*, experimentando unas tasas de variación del 50% y 13,2% respectivamente.

La mitad del volumen productivo de *Materials Science* se concentró en dos de las siete categorías que componen el área temática, siendo *Materials Science* (*miscellaneous*) -en mayor medida-, y *Electronic, Optical and Magnetic Materials* las categorías más sobresalientes en ambos espacios temporales. Los incrementos más destacados entre los quinquenios se observaron en las categorías de *Surfaces, Coatings and Films* (87,4%) y *Biomaterials* (31,5%), no obstante hay que considerar que parten de cifras de documentos pequeñas.

Los documentos argentinos en el área de *Physics and Astronomy* se aglutinaron en tres categorías, *Condensed Matter Physics, Physics and Astronomy* (*miscellaneous*) y *Nuclear and High Energy Physics*, que acumularon algo más de dos tercios del total del área en ambos subperíodos. De éstas, es *Physics and Astronomy* (*miscellaneous*) la única categoría que ganó terreno entre los quinquenios, constituyéndose así en la principal disciplina del área. Otras alzas significativas interperíodo se observaron en las categorías *Astronomy and Astrophysics* (52,5%) y *Radiation* (19,5%), aunque éstas parten de volúmenes reducidos de documentos. La categoría de menor peso relativo ha sido *Acoustics and Ultrasonics*.

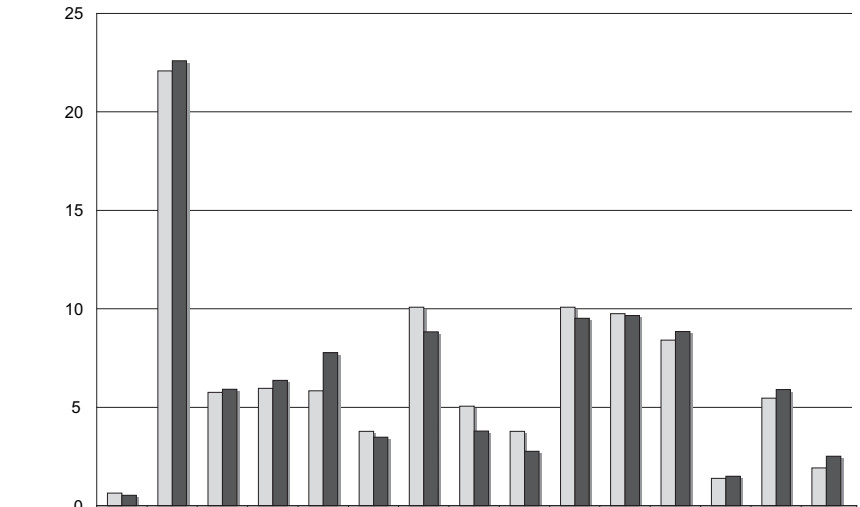
Gráfico 7a. Evolución porcentual de la producción científica argentina en las categorías temáticas de *Agricultural and Biological Sciences*. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



	AGRI	AGRO	ANIMAL	AQUATIC	ECOL	FOOD	FOREST	HORTIC	INSECT	PLANT	SOIL
2001-2005	13,3017331	7,13968301	14,1904903	9,27270034	9,86520515	12,8277292	2,81439787	2,65145904	4,91778996	18,4268997	4,59191231
2006-2010	11,2839441	8,234467	18,0947359	8,3750769	12,9361104	11,0290887	2,68037613	2,60128307	4,59618596	16,0910449	4,07768697

AGRI: *Agricultural and Biological Sciences* (*miscellaneous*), AGRO: *Agronomy and Crop Science*, ANIMAL: *Animal Science and Zoology*, AQUATIC: *Aquatic Science*, ECOL: *Ecology, Evolution, Behavior and Systematics*, FOOD: *Food Science*, FOREST: *Forestry*, HORTIC: *Horticulture*, INSECT: *Insect Science,* PLANT: *Plant Science*, SOIL: *Soil Science*.

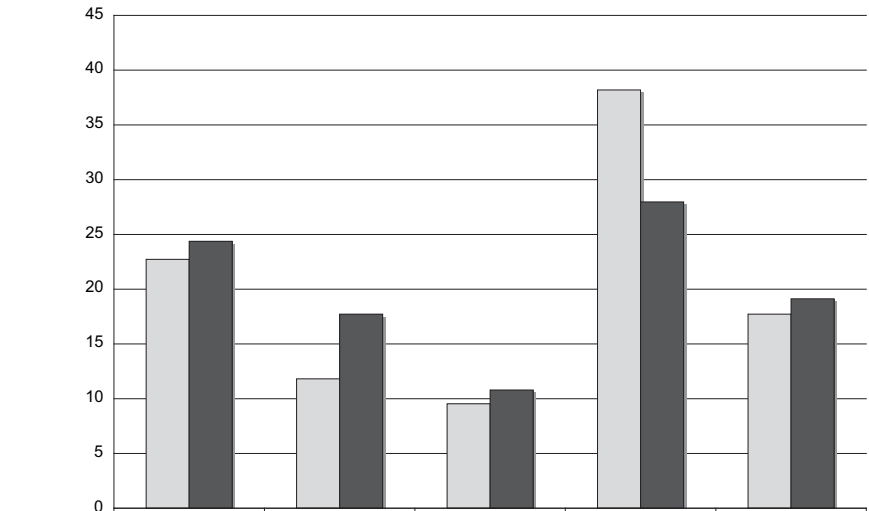
Gráfico 7b. Evolución porcentual de la producción científica argentina en las categorías temáticas de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



	AGIN	BIOC	BIOC GM	BIOP	BIOT	CANC	CELL	CLIN	DEVEL	ENDOC	GENET	MOLEC BIO	MOLEC MED	PHYS	STRUC
% 2001-2005	0,63724	22,0858	5,7507	5,96829	5,84395	3,77681	10,087	5,05129	3,77681	10,087	9,76065	8,40846	1,38328	5,45539	1,92726
% 2006-2010	0,53057	22,5974	5,92066	6,36682	7,76559	3,48487	8,83878	3,79838	2,76137	9,52611	9,65875	8,85084	1,49524	5,89654	2,50814

AGIN: *Aging*, BIOC: *Biochemistry*, BIOC GM: *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* (*miscellaneous*), BIOP: *Biophysics*, BIOT: *Biotechnology*, CANC: *Cancer Research*, CELL: *Cell Biology,* CLIN: *Clinical Biochemistry,* DEVEL: *Developmental Biology,* ENDOC: *Endocrinology,* GENET: *Genetics*, MOLEC BIO: *Molecular Biology*, MOLEC MED: *Molecular Medicine,* PHYS: *Physiology,* STRU: *Structural Biology*.

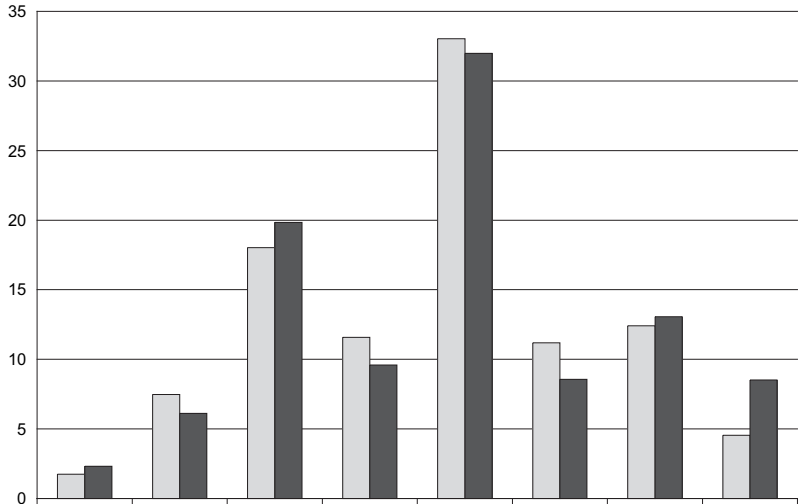
Gráfico 7c. Evolución porcentual de la producción científica argentina en las categorías temáticas de *Energy*. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



	ENERGY ENG	ENER	FUEL	NUCLEAR	RENEW
2001-2005	22,72727273	11,81818182	9,545454545	38,18181818	17,72727273
2006-2010	24,3767313	17,72853186	10,8033241	27,97783934	19,11357341

ENERGY ENG: *Energy Engineering and Power Technology*, ENERGY: *Energy* (*miscellaneous*), FUEL: *Fuel Technology*, NUCLEAR: *Nuclear Energy and Engineering*, RENEW: *Renewable Energy, Sustainability and the Environment.*

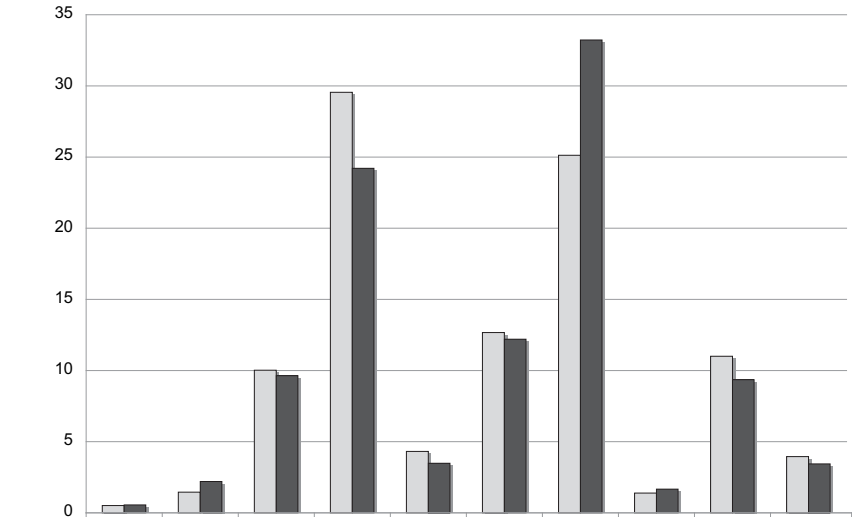
Gráfico 7d. Evolución porcentual de la producción científica argentina en las categorías temáticas de *Materials Science*. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



	BIOMAT	CERAMICS	ELECTR	MATERIALS CHEM	MATERIALS SCI	METALS	POLYMERS	SURFACES
2001-2005	1,758671226	7,474352711	18,02638007	11,57791891	33,02393747	11,18710308	12,40840254	4,543234001
2006-2010	2,312138728	6,12716763	19,84585742	9,595375723	31,98458574	8,554913295	13,06358382	8,516377649

BIOMAT: Biomaterials, CERAMICS: Ceramics and Composites, ELECTR: Electronic, Optical and Magnetic Materials, MATERIALS CHEM: Materials Chemistry, MATERIALS SCI: Materials Science (miscellaneous), METALS: Metals and Alloys, POLYMERS: Polymers and Plastics, SURFACES: Surfaces, Coatings and Films.

Gráfico 7e. Evolución porcentual de la producción científica argentina en las categorías temáticas de *Physics and Astronomy*. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



	ACOUST	ASTRON	ATOMIC	CONDEM	INSTRUM	NUCLEAR	PHYSICS	RADIAT	STATIST	SURFACES
2001-2005	0,510067114	1,44966443	10,01342282	29,55704698	4,322147651	12,67114094	25,12751678	1,395973154	11,00671141	3,946308725
2006-2010	0,563086548	2,210636079	9,635036496	24,21272158	3,482794578	12,20020855	33,22210636	1,668404588	9,363920751	3,441084463

ACOUST: *Acoustics and Ultrasonics*, ASTRON: *Astronomy and Astrophysics*, ATOMIC: *Atomic and Molecular Physics, and Optics,* CONDEN: *Condensed Matter Physics*, INSTRUM: *Instrumentation*, NUCLEAR: *Nuclear and High Energy Physics*, PHYSICS: *Physics and Astronomy* (*miscellaneous*), RADIAT: *Radiation*, STATIST: *Statistical and Nonlinear Physics,* SURFACES: *Surfaces and Interfaces*.

La visibilidad de la producción científica argentina frente a la mundial en las cinco áreas de conocimiento analizadas se presenta en la **Tabla 4**. Los documentos domésticos en *Energy* son los únicos que lograron un promedio de citas por documento superior a la media mundial a lo largo de todo el período. En el área de *Materials Science*, la Argentina logró superar el promedio mundial en 2003 y 2005 y, en el área *Physics and Astronomy*, los documentos nacionales pudieron mejorar la media de citas del Mundo en el último año. Comparativamente, *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* y *Agricultural and Biological Sciences* son las áreas temáticas clave a nivel local que exhiben los menores promedios de citas por documento con respecto a las cifras alcanzadas a nivel mundial.

Tabla 4. Impacto de la producción científica argentina y mundial en las cinco áreas temáticas seleccionadas

		Citas/Documentos									
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AGRI	Mundo	16,89	15,74	14,82	13,24	10,93	8,81	7,05	5,08	3,15	1,2
	Argentina	12,62	13,09	12,24	10,59	9	8,23	5,53	4,15	2,46	0,92
BIO	Mundo	29,84	28,48	25,84	23,2	19,76	16,09	12,57	9,12	5,68	2,13
	Argentina	16,51	15,07	15,78	17,22	13,98	11,13	10,29	7,33	4,49	1,62
ENER	Mundo	5,07	4,93	5,4	5,05	4,45	4,61	4,2	3,22	2,37	0,97
	Argentina	6,18	7,39	7,57	6,38	6,28	5,98	9,36	5,12	2,43	1,06
MAT	Mundo	9,96	9,69	9,85	9,08	7,83	6,81	6	4,64	3,13	1,24
	Argentina	9,35	7,86	11,54	7,52	7,98	6,4	5,4	4,51	2,63	1,14
PHY	Mundo	14,83	14,58	13,62	12,19	9,56	7,8	6,2	4,27	2,68	1,16
	Argentina	12,78	12,89	11,27	10,78	8,43	7,49	4,71	3,93	2,33	1,36

La caracterización de los documentos nacionales en relación con los de ALyC y los del Mundo puede verse con mayor claridad a partir del cómputo de los índices de especialización temática (IET) y de atracción (IA). De esta forma puede tenerse una visión más precisa acerca de cuáles son las fortalezas y debilidades que la Argentina tiene en estos campos del conocimiento.

En las **Tablas 5** y **6** se puede advertir que solamente una de las cinco áreas analizadas ha sido activa y visible (valores por encima de 1) tanto con respecto a ALyC y como con el mundo en ambos quinquenios: *Agricultural and Biological Sciences*. El campo de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* ha mostrado mayor actividad pero menor visibilidad que el mundo, mientras que en el ámbito regional éste se presentó más activo y visible que el bloque de los países latinoamericanos. Por su parte, Materials Science, que tuvo un desempeño mayormente por debajo de los valores de referencia, creció por encima de la media regional en especialización disciplinar en el contexto latinoamericano en el segundo subperíodo. El área de Energy estuvo muy por debajo del nivel medio de actividad y de visibilidad regional y mundial en ambos quinquenios. Finalmente, *Physics and Astronomy* mostró ser un área visible respecto a ALyC y el mundo, pero poco activa.

Tabla 5. Indice de especialización temática de la producción científica argentina con respecto a ALyC y el Mundo en las cinco áreas temáticas seleccionadas. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010

	Mundo				
	AGRI	BIO	ENER	MAT	PHY
2001-2005	2,7	1,34	0,42	0,89	0,69
2006-2010	2,86	1,2	0,47	0,81	0,78
	ALyC				
	AGRI	BIO	ENER	MAT	PHY
2001-2005	1,15	1,29	0,59	0,96	0,98
2006-2010	1,16	1,27	0,76	1,03	0,81

Tabla 6. Indice de atracción de la producción científica argentina con respecto a ALyC y el Mundo en las cinco áreas temáticas seleccionadas. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010

	Mundo				
	AGRI	BIO	ENER	MAT	PHY
2001-2005	2,35	0,9	0,62	0,91	1,38
2006-2010	2,25	0,88	0,74	0,72	1,1
	ALyC				
	AGRI	BIO	ENER	MAT	PHY
2001-2005	1,13	1,18	0,54	0,9	1,02
2006-2010	1,12	1,14	0,76	0,96	1,07

El comportamiento de especialización y visibilidad de la producción científica argentina en las cinco áreas temáticas de Scopus puede observarse con mayor claridad en los **Gráficos 8** y **9**. El tamaño de las esferas denota el volumen de la producción científica, el eje de ordenadas el índice de atracción relativa, y el eje de abscisas el índice de especialización temática relativa. Las burbujas de color sólido corresponden al período 2001-2005, en tanto los círculos sin relleno corresponden a 2006-2010.

A nivel mundial, la Argentina muestra una gran fortaleza en *Agricultural and Biological Sciences* (especialización y visibilidad por encima de la media del dominio geográfico). En *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* se observa una actividad superior a la media, pero con un impacto por debajo del promedio mundial de citas por documento del campo de conocimiento. La producción científica en Physics and Astronomy muestra un elevado impacto, pero su ubicación denota una escasa especialización temática. Las áreas de *Materials Science* y *Energy* son las más débiles. Sus posiciones en el cuadrante inferior izquierdo evidencia un bajo nivel de especialización y visibilidad.

En el contexto de América Latina y el Caribe, la producción doméstica se destaca fuertemente en *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* y *Agricultural and Biological Sciences,* con valores de actividad e impacto por encima de media regional. El área de Physics and Astronomy muestra una mejora en visibilidad, pero su grado de especialización se mantiene por debajo de la región. Al igual que en el contexto mundial, los campos de *Materials Science* y *Energy* se presentan como los más débiles con bajos niveles de actividad e impacto relativos.

Gráfico 8. Actividad y visibilidad de la producción científica argentina con respecto al Mundo. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010

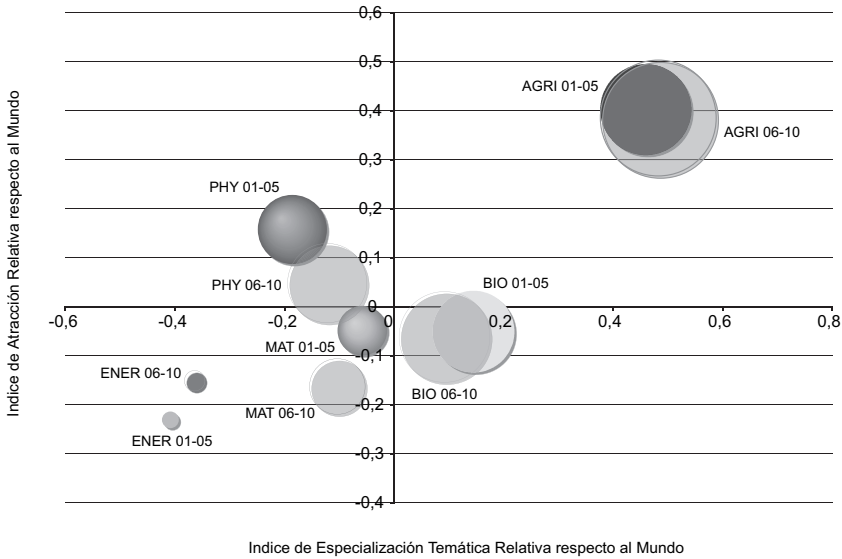
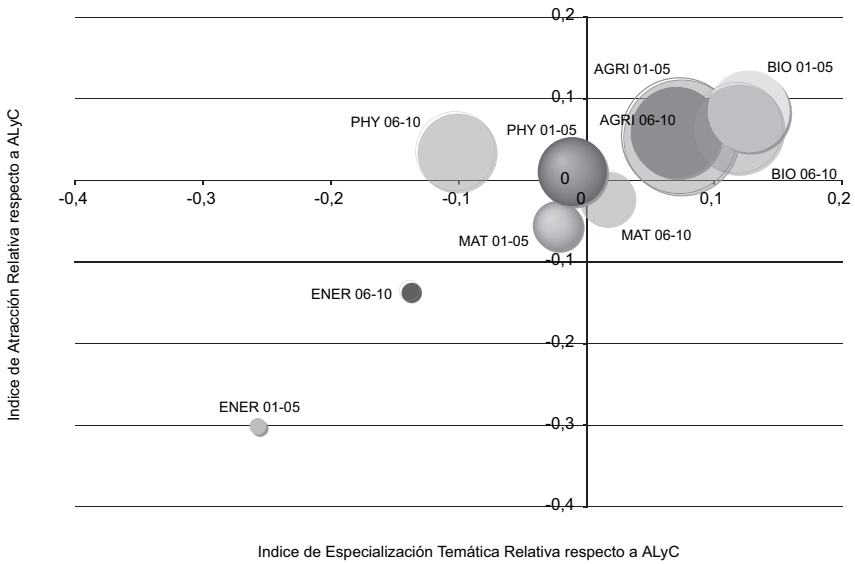


Gráfico 9. Actividad y visibilidad de la producción científica argentina con respecto al ALyC. Comparación entre los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010



Conclusiones

En su Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010), el Gobierno argentino estableció prioridades para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, a fin de fortalecer la generación y el acervo de conocimientos locales. De las áreas temáticas definidas de interés prioritario, en este estudio cinco de ellas fueron seleccionadas para caracterizar su desempeño científico en el período 2001-2010.

El estudio realizado revela que la producción científica total argentina registrada en Scopus ha experimentado un incremento sostenido a lo largo del período. No obstante, a pesar de haber mostrado un ritmo de crecimiento medio interanual superior al del total mundial, su participación relativa en América Latina y el Caribe se redujo drásticamente (16,45% en 2001 versus 11,48% en 2010), atribuido a un crecimiento 4,4 puntos porcentuales por debajo del conjunto de países del bloque regional.

Con respecto a la visibilidad internacional en término de citas recibidas por documento publicado, el comportamiento anual de la Argentina estuvo por encima de la media de ALyC y por debajo del promedio mundial durante 2001-2003, para luego alcanzar valores de impacto superiores a los observados en Latinoamérica y el mundo durante el septenio 2004-2010.

Al analizar el rendimiento científico de las áreas temáticas de *Agricultural and Biological Sciences; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; Energy; Materials Science*; y *Physics and Astronomy*, cinco de las áreas prioritarias de I+D establecidas en el Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se pudo observar que el mejor desempeño se alcanzó en el campo de *Agricultural and Biological Sciences*. Esta área de conocimiento presentó un crecimiento más acelerado que la producción total doméstica y que la producción mundial del área, lo que le significó, por un lado, una ampliación importante de su participación relativa en el contexto nacional y, por otro, una ganancia de representación en el contexto mundial.

Solamente en un año la Argentina consiguió ubicarse en las veinte primeras posiciones del ranking mundial SJR de producción científica. Dicha posición (19) fue alcanza en el área de *Agricultural and Biological Sciences* en el año 2008. Lo descensos más importaron se advirtieron en los campos de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* (pasó de la posición 26 en 2001 a la posición 34 en 2010) y *Energy* (pasó de la 40 a la posición 53).

Indagando más pormenorizadamente las áreas temáticas, se pudo averiguar que en *Agricultural and Biological Sciences* las disciplinas más productivas han sido *Animal Science and Zoology* y *Plant Science*. En el campo disciplinar de *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* la categoría temática más relevante fue *Biochemistry*, aglutinando algo más de un 20% del volumen productivo total del área en los quinquenios 2001-2005 y 2006-2010. Las categorías temáticas de *Energy Engineering and Power Technology* y *Nuclear Energy and Engineering* concentraron más del 50% de los documentos del área *Energy* en ambos subperíodos. Por su parte, la mitad del volumen productivo de *Materials Science* se concentró en dos categorías: *Materials Science* (*miscellaneous*) y *Electronic, Optical and Magnetic Materials,* aunque hay que destacar una fuerte concentración en la primera de ellas. Finalmente, los documentos argentinos en el campo de Physics and Astronomy se agruparon en tres categorías, *Condensed Matter Physics, Physics and Astronomy* (*miscellaneous*) y *Nuclear and High Energy Physics*, que acumularon algo más de las dos terceras partes del total del área en ambos subperíodos.

Considerando el impacto relativo de la producción científica, la Argentina mostró en el campo de Energy un promedio de citas por documento superior a la media mundial a lo largo de todo el período. Mientras que en el área de *Materials Science*, los documentos domésticos lograron superar el promedio mundial en 2003 y 2005 y, en el área *Physics and Astronomy,* la producción nacional pudo mejorar la media de citas del Mundo en el último año.

Ahora bien, al analizar las fortalezas y debilidades de la producción científica a través de los índices de especialización temática y de atracción se pudo constatar que *Agricultural and Biological Sciences* fue el único campo disciplinar que presentó gran especialización (IET>1) y alta visibilidad internacional (IA>1) a nivel mundial. En tanto en el contexto de ALyC, además del área temática mencionada, *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology* alcanzó valores de actividad y visibilidad por encima de la media regional.

En líneas generales, aunque en el período analizado se advirtió un aumento importante en el esfuerzo argentino en I+D (de representar el 0,42% del PBI en 2001 pasó al 0,62% en 2010, con un aceleramiento en los últimos años) y en la cantidad de investigadores equivalente jornada completa (SECYT, 2006b; MINCYT, 2011), la producción científica nacional no ha reflejado, al menos en las áreas temáticas contempladas, un salto cuantitativo y cualitativo interperíodo significativo. Es de esperar, siguiendo esta línea creciente de participación en investigación y desarrollo y en investigadores, que en los próximos años se observe una mayor eficiencia científica y efectos positivos en el terreno internacional.

Por último, hay que destacar que el análisis del desempeño científico visto a través de indicadores bibliométricos es fundamental para extraer información objetiva, tanto de carácter cuantitativo como cualitativo (a través de parámetros indirectos de calidad), de los resultados de investigación. Este complemento informativo permite a los responsables de política científica fundamentar la toma de decisiones sobre el sistema científico-tecnológico.

Bibliografía

BORNMANN, L. y DANIEL, H. D. (2008): "What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior", *Journal of Documentation*, vol. 64, nº 1, pp. 45-80.

GÓMEZ, I., BORDONS, M., FERNÁNDEZ, M. T. y MÉNDEZ, A. (1996): "Coping with the problem of subject classification diversity", *Scientometrics*, vol. 35, nº 2, pp. 223-235.

GLÄNZEL, W. (2000): "Science in Scandinavia: A bibliometric approach", *Scientometrics*, vol. 48, nº 2, pp. 121-150.

MINCYT (2011): *Documento ejecutivo indicadores en ciencia y tecnología año 2010.* Disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Informe_Indicadores_2010.pdf.

MOED, H. F. (2005): *Citation analysis in research evaluation,* Dordrecht, Springer

OKUBO, K. (1997): *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples,* Paris, OCDE

SCIMAGO (2011): *SJR - SCImago Journal & Country Rank.* Disponible en: http://www.scimagojr.com.

SCIVERSE SCOPUS (2011): *SciVerse Scopus. Content coverage guide,* Disponible en: http://www.info.sciverse.com/UserFiles/sciverse_scopus_content_coverage_0.pdf.

SECYT (2006a): *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010),* Buenos Aires, SECYT.

SECYT (2006b): *Indicadores de ciencia y tecnología Argentina 2005,* Buenos Aires, SECYT.

SCHUBERT, A. y BRAUN, T. (1986): "Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact", *Scientometrics*, vol. 9, nº 5-6, pp. 281-291.

VERBEEK, A., DEBACKERE, K., LUWEL, M. Y ZIMMERMANN, E. (2002): "Measuring progress and evolution in science and technology - I: The multiple uses of bibliometric indicators", *International Journal of Management Reviews,* vol. 4, nº 2, pp. 179-211

10.52712/issn.1850-0013-658

Cooperación Internacional en ciencia y tecnología. La voz de los investigadores

International cooperation in science and technology. The voice of the researchers

María Soledad Oregioni y María Paz López *

El presente artículo aborda la cooperación internacional en ciencia y tecnología recuperando la voz de los investigadores que llevan a cabo dichas actividades. Para ello se toman como estudio de casos tres centros de investigación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, que tienen importantes actividades de vinculación internacional. En una primera instancia se realiza una revisión sobre la literatura referente a la cooperación internacional en ciencia y tecnología, con el fin de establecer el enfoque teórico a utilizar para el presente estudio. En segundo lugar, con el objetivo de situar al lector, se realiza una breve descripción de los grupos de investigación estudiados. Finalmente, se analiza el origen de las relaciones de cooperación que mantienen los grupos de investigación estudiados, las razones que llevan a los investigadores a vincularse con sus pares en el resto del mundo y las implicancias que tiene la cooperación internacional en ciencia y tecnología en la producción de conocimiento.

Palabras clave: cooperación internacional, ciencia y tecnología, investigadores

This article examines international cooperation in science and technology through the voices of the researchers who carry out these activities. Its ideas are backed by a case study of three research centers of the Universidad Nacional de La Plata, Argentina, which have significant international outreach activities. The authors firstly review the literature on international cooperation in science and technology, in order to establish a correct theoretical approach. Secondly, they offer a brief description of the three research groups included in the study. Finally, the authors analyze the origin of the relations of cooperation that bind the research groups studied, the reasons that lead researchers to engage with peers living in other parts of the world, and the implications of international cooperation in science and technology in knowledge production.

Key words: *international cooperation, science and technology, researchers*

* María Soledad Oregioni es licenciada en Relaciones Internacionales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Doctoranda en Ciencias Sociales-Universidad Nacional de Quilmes. Becaria CONICET (Beca Interna de Postgrado Tipo I). Investigadora en formación del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales (CEIPIL), UNCPBA. Correo electrónico: soregioni08@hotmail.com. María Paz López es profesora en Ciencias de la Educación, UNCPBA. Doctoranda en Ciencias Sociales-Universidad Nacional de La Plata. Becaria CONICET (Beca Interna de Postgrado Tipo I). Investigadora en formación del Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y Locales (CEIPIL), UNCPBA. Correo electrónico: paz_lo@hotmail.com.

CC BY

Introducción

El desarrollo científico y tecnológico siempre ha tenido una dimensión internacional, "asociada a la propia dinámica de la formación de los investigadores, a la naturaleza de los procesos de investigación y difusión del conocimiento científico y a la generación y transferencia de la tecnología" (Manual de Santiago, 2007: 18). Respecto de la dinámica de formación de los recursos humanos, aquellos que aspiran a convertirse en investigadores realizan, generalmente, estadías de estudio y perfeccionamiento en laboratorios y universidades de otros países para la adquisición de nuevas técnicas, conocimientos y credenciales. Por su parte, la producción y difusión de conocimiento científico se basa en el intercambio de información y resultados entre los investigadores, ya sea a través de comunicaciones informales como formales, de manera oral o escrita, por teléfono, cartas o correo electrónico; en reuniones científicas, en la vida social, por invitación entre instituciones; a escala nacional e internacional. Finalmente, la generación y transferencia de tecnologías se da por medio de inversiones, alianzas, consorcios, adquisiciones y subcontrataciones que realizan las empresas con actores e instituciones de diferentes países.

En tiempos actuales, la dimensión internacional se hace cada vez más presente en la dinámica de producción de conocimiento y en los procesos sociales y económicos relacionados con la utilización del mismo. El Manual de Santiago (2007) habla de la creciente 'internacionalización' de la ciencia y la tecnología, lo cual se refleja en el aumento de la movilidad internacional de estudiantes de postgrado y de investigadores; el creciente número de proyectos conjuntos y de redes de investigación; el incremento del número de co-publicaciones internacionales; la existencia cada vez mayor de acuerdos y alianzas institucionales y empresariales como instrumentos para mejorar la competitividad internacional de las empresas. De acuerdo con Sebastián (2003: 29), dos de los indicadores que evidencian más claramente la tendencia al predominio de formas organizativas basadas en la colaboración internacional "son los relacionados con la composición de los proyectos y redes y los indicadores bibliométricos". En el caso de las redes de investigación, se observa una tendencia creciente al aumento del número de investigadores, instituciones y países en la composición de los proyectos. En cuanto a los indicadores bibliométricos, los mismos muestran el incremento de los artículos científicos multiautoriales, multiinstitucionales y multilaterales.

Ahora bien, ¿cuál es el sentido que adopta la cooperación internacional en los grupos locales de investigación? ¿Por qué los investigadores locales se vinculan con pares en el extranjero? ¿Cuál es el papel de la cooperación internacional en la producción de conocimientos científicos y tecnológicos al interior de los grupos? En este marco, el presente trabajo analiza las actividades de cooperación en ciencia y tecnología desde el punto de vista de los actores que las llevan a cabo, es decir, desde la perspectiva de los propios investigadores. Para ello, se considera el estudio de tres grupos de investigación de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, a partir de la realización de entrevistas semiestructuradas.

En una primera instancia se realiza una revisión sobre la literatura referente a la cooperación internacional en ciencia y tecnología. En segundo lugar, con el objetivo

de situar al lector, se realiza una breve descripción de los grupos de investigación estudiados. Por último, se analiza el origen de las relaciones de cooperación que mantienen los grupos de investigación estudiados, las razones que llevan a los investigadores a vincularse con sus pares en el resto del mundo y las implicancias que tiene la cooperación internacional en ciencia y tecnología en la producción de conocimiento.

1. Cooperación internacional en ciencia y tecnología. Enfoques y aportes para su abordaje

A partir de la revisión de la literatura existente, se han podido diferenciar dos enfoques diferentes en el abordaje del fenómeno de la cooperación internacional en ciencia y tecnología para el caso de los países de América Latina. El primer enfoque se denomina 'político' y se halla centrado en las políticas de cooperación en ciencia y tecnología así como también en la emergencia de nuevos instrumentos para la cooperación internacional. El segundo se denomina 'sociológico' y estudia la cooperación internacional en el nivel de los grupos de investigación, atendiendo al rol que juega la inserción internacional de los mismos en la producción de conocimientos científicos y tecnológicos y en la reproducción de las tradiciones de investigación. Mientras que el primero adquiere una mirada desde el nivel macro, el segundo aborda la temática desde el nivel micro.

1.1. El enfoque político

El enfoque 'político' analiza las políticas públicas de cooperación en ciencia y tecnología. Se contemplan asimismo los instrumentos de la cooperación internacional en este nivel, ya que los autores coinciden en señalar que los mismos cobran sentido de acuerdo con la dimensión política y social en que se insertan.

Albornoz (2001) sostiene que el modelo lineal de producción de conocimiento, basado en la investigación básica, va dando lugar a un nuevo modelo, basado en la innovación. Este último modelo se distingue por: el apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico, la modalidad asociativa, la nueva multilateralidad y el énfasis en la bilateralidad, la revalorización de la cooperación Sur-Sur, el apoyo a iniciativas privadas, el estímulo a la vinculación entre actores diversos. En el marco del nuevo modelo, la cooperación asociativa remplazaría a la asistencial, bajo la lógica de explicitar los intereses de las partes y postulando que todos deben ganar en el proceso de cooperación (Albornoz, 2001).

Por su parte, Tagliaferro (2008) se centra en la política argentina de cooperación en ciencia y tecnología. La autora menciona distintas etapas, conceptualizando la última etapa que se inicia en la década del ochenta, como competitiva. Lemarchand (2005) realiza una revisión de los instrumentos de cooperación en ciencia, tecnología e innovación que se han aplicado en los últimos cuarenta años en América Latina. Esto le permite observar que en las diferentes declaraciones de los gobiernos están definidas áreas problema de la región a los cuales la ciencia, tecnología e innovación puede aportar soluciones. Sin embargo, cuando cruza los objetivos de estas

declaraciones con los contenidos y objetivos de la mayoría de los proyectos de cooperación en ciencia, tecnología e innovación, no suelen coincidir. Además, sostiene que la relación entre los científicos y los tecnólogos más prestigiosos de la región, y de éstos con la clase política y con otros tomadores de dediciones, favorecen la elaboración de proyectos *bottom-up*, mientras que las decisiones de políticas públicas no suelen tener entrenamiento técnico adecuado para formular políticas *top-down*, en las cuales se propongan resolver problemas concretos de las sociedades (Lemarchand, 2005).

Bonfiglioli y Mari (2000) abordan específicamente las vinculaciones científico-tecnológicas entre la Unión Europea y América Latina en el contexto de los Programas Marco. En ese sentido, consideran que este tipo de cooperación contribuye a la constitución de muchos grupos científicos latinoamericanos, en varios casos de reconocimiento internacional; asimismo, la participación activa en los Programa Marco abre canales de comunicación y facilita alianzas para la utilización eficaz de las capacidades científico-tecnológicas locales. Por otro lado, los especialistas destacan que este tipo de cooperación no favorece las interacciones con los sistemas productivos locales y sus necesidades tecnológicas. A su vez, este trabajo señala que el establecimiento de prioridades por parte de los países de la Unión Europea condiciona la participación de los investigadores latinoamericanos en cuanto a la definición de los temas a tratar; sin embargo, también subraya la falta de políticas y estrategias nacionales para definir adecuadamente el tipo de ayuda que se necesita y para elaborar proyectos cooperativos.

Dentro de este mismo enfoque se estudian dos nuevos instrumentos de la cooperación internacional. Tal es el caso de las redes de cooperación. En palabras de Sebastián (2000: 1): “las redes de cooperación emergen con fuerza en los últimos diez años, se destacan por su versatilidad y eficacia y se consolidan como un instrumento generalizado y valorado por los agentes promotores de la cooperación internacional y por sus actores”. Las mismas se caracterizan por ser asociaciones de interesados que persiguen objetivos acordados conjuntamente por medio de la participación y la colaboración; es decir, se estructuran de manera horizontal y exigen la corresponsabilidad de cada uno de los asociados con relación a un plan de acción. Otros trabajos abordan el papel de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la internacionalización de la actividad científica.[1] Los investigadores cuentan con herramientas para el intercambio virtual como las listas de discusión, los correos electrónicos, los boletines digitales, los chats y los foros. Asimismo, se habla de los ‘laboratorios-red’ interconectados a través de las TIC (Echeverría, 2003) y de las ‘redes de información’ (Romero, 2002). Respecto de los

1. Las TIC hacen referencia a aquellas tecnologías que se desarrollaron con la denominada ‘revolución digital’ y el surgimiento de Internet. Entre sus potencialidades para el intercambio científico y tecnológico, se destacan: el acceso remoto a la información y a los medios para adquirir conocimientos; la transmisión de textos escritos, música e imágenes; el trabajo en sistemas de información a larga distancia (teleexperimentación); los cursos a distancia; la existencia de una especie de biblioteca universal disponible en diferentes bases de datos; el aumento de la interacción creativa por medio de la creación de objetos virtuales; y el desarrollo de sistemas descentralizados de gran escala para la recolección de datos, el análisis de los mismos y el intercambio de las conclusiones (David y Foray, 2002).

impactos de estos instrumentos en América Latina, los trabajos señalan que aumentan las posibilidades de inserción internacional de los grupos locales; asimismo, advierten el creciente direccionamiento externo de las agendas locales de investigación. En este sentido, se relativiza la horizontalidad que teóricamente promueven los nuevos instrumentos de cooperación, ya que los mismos se hallan atravesados en la realidad por relaciones de poder y de recursos.

1.2. El enfoque sociológico

El denominado 'enfoque sociológico' aborda las relaciones internacionales de los grupos de investigación locales con actores e instituciones del extranjero en el nivel de las prácticas de laboratorio.

Ellos mismos dan cuenta del papel que cumple la cooperación internacional en la producción de conocimiento local. Un representante de este enfoque es Pablo Kreimer (2006), quien argumenta que las asimetrías en el proceso de toma de decisiones, generan subordinación de las agendas de investigación. El autor propone el concepto de 'integración subordinada' para caracterizar la inserción de los países de América Latina en mega-proyectos surgidos en los centros de producción de conocimientos. Si bien se refuerza la integración internacional de las elites científicas locales, a la vez se estrechan los márgenes de negociación de las agendas -en detrimento de la utilidad social de los mismos en el ámbito local-. Esto sucede "en la medida en que la elección de las líneas de investigación, la visión de conjunto de los problemas conceptuales y, también, sus utilidades reales o potenciales son producidas con una fuerte dependencia de los dictados operados por los centros de referencia, localizados en los países más desarrollados" (Kreimer, 2006: 205).

Desde esta misma perspectiva, existen trabajos que analizan el papel de la internacionalización de los grupos de investigación en la reproducción de sus tradiciones (Ugartemendía, 2006; Kreimer y Ugartemendía, 2007). Kreimer y Ugartemendía (2007) identifican dos dinámicas de reproducción de los grupos de investigación en ciencias biomédicas: una orientada hacia actores del medio local (local-centrada) y otra más internacionalizada (internacional-centrada). Asimismo, señalan que las vinculaciones internacionales inciden en la construcción de las agendas de dos maneras: a) bajo la forma de la construcción de "modelos"M; y b) al compatibilizar las estrategias de investigación de los grupos locales con las necesidades cognitivas de los grupos centrales.

Por su parte, Hubert y Spivak (s/f) indagan el papel del acceso a los instrumentos en la estructuración de las vinculaciones nacionales e internacionales de los grupos locales -en el campo de las nanociencias y nanotecnologías-. Según la investigación llevada a cabo por los autores, los grupos locales intercambian el acceso a ciertos instrumentos de los que no disponen en sus laboratorios por actividades que consumen tiempo de trabajo y por "materia gris". Hernández (1996) estudia la determinación de los factores cognitivos (representación de la naturaleza) que hacen posibles las relaciones de colaboración entre polos asimétricos: es decir, donde el laboratorio local se ubica en posición desigual respecto de la disponibilidad de recursos que tienen los laboratorios extranjeros. Otros trabajos dan cuenta de la

tensión entre utilidad social y visibilidad internacional que atraviesa la producción de conocimientos científicos en el contexto local, a partir de la participación de científicos locales en redes internacionales de cooperación científica (Kreimer y Zabala; 2006; Kreimer y Meyer, 2008).

1.3. El abordaje propuesto

El presente trabajo de investigación se enmarca dentro del segundo enfoque, ya que busca entender el fenómeno de la cooperación internacional en ciencia y tecnología desde una perspectiva sociológica, atendiendo a los actores que llevan a cabo las actividades de cooperación dentro de los núcleos de investigación e identificando el papel de la cooperación internacional en la producción de conocimiento. Cabe destacar que este tipo de estudios da cuenta de los diferentes grados y modos de inserción internacional de los grupos de investigación y la heterogeneidad de intereses por parte de los actores que colaboran. Por otra parte, analizan el papel de la vida material del laboratorio en las vinculaciones internacionales de los grupos y el peso de las dimensiones institucionales de las prácticas científicas. Respecto de las colaboraciones internacionales, atienden tanto a las que se dan por medio de procesos formales como informales, a partir de la intervención de organismos públicos o por medio de relaciones personales desarrolladas a lo largo de las carreras de los científicos. Asimismo, especifican (muestran con ejemplos concretos) las dimensiones sociales y cognitivas de las colaboraciones internacionales.

Es importante destacar que, en trabajos anteriores, se abordó la cooperación internacional desde un enfoque 'político', en los cuales se analizó la incidencia de los programas de cooperación de la Unión Europea en la producción de conocimiento en América Latina (Oregioni y Piñero, 2009). También se hizo hincapié en el ámbito regional a partir del seguimiento de la trayectoria político-institucional de la cooperación en el MERCOSUR a partir del caso de la Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología del MERCOSUR (RECYT) (Oregioni, 2010). Posteriormente se profundizó en la relación existente entre los programas de internacionalización de la universidad y la cooperación internacional en ciencia y tecnología en Argentina (López y Oregioni, 2010). En el mismo sentido, se estudió la incidencia de nuevas herramientas para la internacionalización de la universidad, entre las que se destacan las tecnologías de la información y la comunicación (Oregioni y López, 2010).

Estos trabajos, entre otros, permitieron observar que en Argentina la cooperación en ciencia y tecnología se da mayoritariamente en el ámbito de la universidad a partir de relaciones entabladas por los propios investigadores con sus pares en el extranjero más que el resultado de iniciativas institucionales formales. De acuerdo con lo planteado hasta aquí, el presente estudio aborda los -ya mencionados- tres centros de investigación situados en la Universidad Nacional de La Plata, con el objetivo retomar las voces de los investigadores para entender cuáles son los motivos que los llevan a estos centros de investigación a vincularse internacionalmente y cómo influye la cooperación internacional en la producción de conocimientos al interior del grupo.

2. Los grupos de investigación de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Características centrales de los laboratorios que son objeto del presente estudio

La cooperación internacional en ciencia y tecnología se analiza a partir del testimonio de investigadores. Teniendo en cuenta que la universidad es el ámbito donde se desarrollan la mayor parte de las investigaciones en Argentina, se han seleccionado tres centros de investigación de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).[2] Esta elección se debe a que son grupos referentes en su área de conocimiento a nivel nacional e internacional, cuentan con una importante trayectoria en vinculación internacional y se sitúan en el mismo espacio institucional: la UNLP. Con el objetivo de situar al lector, a continuación se realiza una breve caracterización de los centros de investigación, que denominamos: laboratorios I, II y III.

2.1. Laboratorio I: Laboratorio de Investigación en Proteínas Vegetales (LIPROVE)

El Laboratorio de Investigación en Proteínas Vegetales (LIPROVE) fue creado en 1992 y depende del departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNLP. En el laboratorio se realizan estudios de investigación y desarrollo consistentes en el aislamiento, purificación y caracterización de fito proteasas provenientes de fuentes naturales o de cultivos *in vitro*, para su uso en tecnología de alimentos, industria del cuero, tratamiento de efluentes industriales, síntesis enzimática en medio orgánico y aplicaciones biomédicas. También tiene una línea de inhibidores de proteasa. Actualmente cuenta con dos investigadores y un profesional de apoyo de la CIC, tres investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), un profesor adjunto, dos jefes de trabajos prácticos, un ayudante diplomado, seis becarios de CONICET y un becario de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). Adicionalmente, alumnos de las carreras de biotecnología y biología molecular han realizado o están realizando sus trabajos finales de licenciatura y además concurren en carácter de auxiliares de investigación un grupo de alumnos avanzados de la Facultad de Ciencias Exactas. La primera generación de investigadores (pioneros) del LIPROVE aún dirige el laboratorio. Han participado de programas multilaterales de cooperación como el Programa Iberoamericano en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y tienen importantes vínculos de cooperación con Chile, Eslovenia y España.

2.2. Laboratorio II: Centro de Investigaciones Geológicas (CIG)

El Centro de Investigaciones Geológicas (CIG) surge en 1980 por iniciativa de un grupo de investigadores en Ciencias de la Tierra de la UNLP. En 1981 la UNLP y el CONICET realizan un acuerdo de cooperación para su funcionamiento. El Centro

2. Las universidades actualmente constituyen el centro de gravedad de los sistemas de investigación (Losego y Arvanitis, 2008).

cuenta con cinco áreas de investigación, las cuales son: Geología Regional y Geocronología; Petrología, Geoquímica y Mineralogía; Geoquímica; Sedimentología, Estratigrafía y Dinámica; Medioambiente. El CIG se vincula con grupos de investigación de Alemania, España, Australia y Brasil, pero el principal vínculo de cooperación se construyó con Inglaterra. De hecho, la mayoría de los investigadores del Centro pasaron largas estadías en Liverpool, Cambris y Londres. La principal línea temática de cooperación con Inglaterra es la sedimentología. Actualmente es un Centro del CONICET-UNLP. El conjunto de su planta son becarios e investigadores del CONICET. Los directivos del CIG forman parte de la segunda generación de investigadores que dirige el Centro.

2.3. Laboratorio III: Centro de Investigación y Desarrollo de Fermentaciones industriales (CINDEFI)

Se crea en 1992 como un centro de investigación asociado entre la UNLP-CONICET y CICBP. Si bien originalmente se investigó sobre fermentaciones industriales, lentamente se fueron generando líneas de investigación sobre bioprocesos con aplicaciones en diversos campos, salud, medio ambiente, agricultura y alimentos, entre otras. Dentro de sus instalaciones trabajan 15 investigadores, incluyendo miembros de la carrera del investigador del CONICET y de la CICPBA y también docentes-investigadores de la UNLP. Cuenta con 14 miembros de la carrera del personal de apoyo y más de 35 becarios y tesistas (con becas financiadas por CONICET, CICPBA, ANPCYT). La mayoría de los grupos del CINDEFI cuenta con una fuerte cooperación con otros grupos de investigación, tanto nacionales como de otros países. En particular, son muy fuertes los vínculos con otros grupos en Alemania, España, Chile, India, Brasil y Cuba, entre otros. El CINDEFI se encuentra dirigido por la segunda generación de investigadores.

3. Análisis de las entrevistas. Acerca del origen, los motivos y las dinámicas de la cooperación internacional en ciencia y tecnología desde la perspectiva de los investigadores

En esta sección se proponen una serie de ejes surgidos del análisis de las entrevistas con los investigadores de los núcleos descriptos anteriormente. Los mismos se refieren al origen de la cooperación, es decir, cómo se inicia la relación con los pares en el extranjero y a los motivos de la cooperación, es decir, el por qué se inicia y se mantiene dicha relación. Asimismo, se discuten los conceptos de *dinámicas de brotación y de laboratorio* ampliado, de acuerdo con las experiencias concretas descritas por los investigadores.

3.1. El origen de la cooperación

Más allá de los instrumentos políticos (programas de cooperación multilaterales y bilaterales) de que disponen los científicos para relacionarse con sus pares en el exterior, existen numerosas relaciones internacionales que se producen espontáneamente entre los grupos de investigación (Manual de Santiago, 2007).

El puntapié inicial para la vinculación internacional de los grupos estudiados ha sido a partir de contactos informales con referentes en el campo. Generalmente estos vínculos se inician en congresos, aunque en los últimos años el uso de Internet se ha tornado central. En el caso del laboratorio I, su primera experiencia de vinculación internacional se dio en un congreso con una investigadora chilena que realizó una presentación sobre un tema que se estaba trabajando en este momento en el laboratorio:

> "Éramos los únicos que le prestábamos mucha atención a lo que estaba diciendo, porque era nuestro tema de trabajo. Ella se sorprendió que quisiéramos hablar con ella, porque había escuchado el congreso y no había nada parecido, entonces se sorprendió por nuestro interés por el tema" (Investigadora del laboratorio I)".

A partir de ese primer contacto, se estableció una relación de colaboraciones e intercambios que aún hoy persiste.

En el laboratorio I también se iniciaron relaciones de cooperación por medio de Internet. Tal como sostiene el Manual de Santiago (2007), en los últimos años existen múltiples interacciones entre científicos en espacios físicos internacionales y a través de Internet, que generan condiciones favorables para la colaboración informal, que en numerosas ocasiones se transforman en colaboraciones formales y estables. Esto se refleja en el testimonio de la investigadora entrevistada:

> "Cuando me tuve que ir a Barcelona busqué en Internet alguien que trabaje lo que yo quería hacer porque no conocía a nadie. En realidad cuando llegué no conocía a nadie" (Investigadora del laboratorio I).

Si bien, la relación se dio en el marco de la informalidad, generó una importante vinculación entre los dos grupos.

> "Una cosa te lleva a la otra. No solamente tenían el equipamiento que necesitábamos, sino que trabajaban un tema que después nos fuimos dando cuenta que tenía mucho que ver con mi trabajo. Porque al principio yo buscaba la técnica especial que necesitaba usar, pero se sumó que esa misma tecnología que necesitábamos iba asociada a un proyecto que tenía puntos en común con el nuestro, entonces, eso benefició más la interacción entre los dos grupos" (Investigadora del laboratorio I).

Otras de las investigadoras entrevistadas inició su vinculación con Eslovenia por medio de Internet, pero, a diferencia del testimonio anterior, esta investigadora ya conocía a un referente en el campo.

3.2. Los motivos que llevan a los científicos a cooperar internacionalmente

En el trabajo de campo, de acuerdo al testimonio de los investigadores, se pueden observar distintas causas que llevan a los investigadores a relacionarse con sus pares en el exterior. Entre ellas se destaca fundamentalmente la formación de los investigadores y la necesidad de utilizar equipamiento que no se encuentra disponible en el país.

El interés de los directores de los grupos de investigación entrevistados reside en que sus becarios puedan conocer otra realidad, ya que aseguran que eso los hace crecer mucho. Incluso comentan que el hecho de realizar una pasantía en el exterior modifica sus propias carreras, definiendo su paso por el extranjero como "un antes y un después". De acuerdo al testimonio del director del laboratorio III:

> "Me parece que es relevante para quienes trabajan en este centro. Sobre todo cuando la persona puede ir y ver otra realidad. Se crece no sólo desde el punto de vista científico, sino también desde el punto de vista personal" (Director del laboratorio III).

En este sentido, hace referencia a una formación integral del investigador, que tenga en cuenta el ámbito donde se está desarrollando:

> "En mi caso la mido desde diferentes puntos de vista, desde lo personal, los lazos de amistad que podes tener con toda esta gente que por lo general eso se cumple siempre, digamos, aunque no sea relevante desde el punto de vista científico, hasta la interacción. Para mí lo más relevante es la posibilidad de mandar becarios a otros lugares, aunque sea sólo por periodos cortos, para que vean una realidad distinta, para que logren integrarse a un grupo de investigación diferente al nuestro. Me parece que eso es clave. No lo medimos en publicaciones" (Director del laboratorio III).

Los investigadores del laboratorio I sostienen que han obtenido publicaciones como resultado de programas multilateral de cooperación internacional. Pero más allá del libro publicado, rescatan la importancia que tiene este tipo de vinculación en la formación de recursos humanos.

> "Sobre todo en el caso de países latinoamericanos, donde hay menos posibilidades económicas, estas relaciones han sido muy importantes y se siguen manteniendo" (Investigadora del laboratorio I).

A partir de los casos de los laboratorio I y II, se observa la importancia de la vinculación internacional para conocer las prácticas y técnicas que utilizan los grupos de investigación en otros países y orientar las actividades de investigación local.

> "El laboratorio pudo ir creciendo a partir de conocer gente en otros lugares que tenía un equipamiento muchísimo más elevado. Se fueron conociendo así, en la práctica, las técnicas que usan en determinados lugares. Eso también nos guió, en la medida de lo posible y con los pocos fondos que se consiguen aquí, a ir equipando adecuadamente el laboratorio. Pero las vinculaciones quedaron" (Investigadora del laboratorio I).

En la misma línea el investigador del laboratorio II sostiene:

> "Me traje el aprendizaje de técnicas y metodologías que no se usaban aquí y compre equipamiento allá y lo traje acá. El CONICET me lo compró. Y tenemos ahora acá un equipo de cátodoluminicencia que es el único que funciona en la región. El otro está en San Pablo, Brasil" (Investigador del laboratorio II).

Los grupos consultados destacan la importancia que tiene el equipamiento en la producción de conocimiento, y en la mayoría de los casos la cooperación internacional permite acceder a técnicas y equipamiento de primer nivel que ayuda a los investigadores publicar en revistas reconocidas a nivel internacional.

> "Tener alguna conexión con el exterior nos permitió publicar algunas cosas de mejor calidad, porque se puede utilizar equipamiento disponible en el exterior y así ingresar a mejores revistas" (Investigador del laboratorio I).

El director del laboratorio III señala que:

> "La posibilidad de comprar equipamiento pesado en nuestro país prácticamente no existe. Hay algunos programas, pero mucho menores, en relación a los valores que estamos mencionando que tienen los equipos" (Director del laboratorio III).

Esto dificulta las tareas de investigación:

> "Las ideas son importante, pero las ideas sin equipamiento son absolutamente intrascendentes" (Director del laboratorio III).

Frecuentemente el equipamiento es utilizado en el laboratorio extranjero. Por ejemplo, el laboratorio II tiene una fuerte vinculación con la universidad brasileña de San Pablo, más específicamente con su laboratorio de geo-química, que hace el bioanálisis que en Argentina no se hace.

Los programas de cooperación internacional también proveen a los grupos de recursos financieros que les permiten adquirir equipamiento. El laboratorio II ha tenido convenios de cooperación internacional con Alemania, por ejemplo, que entregó un equipo para el estudio de rocas de última generación. También les dan dinero para que ellos compren el equipo necesario a sus requerimientos.

La carencia de equipamiento e infraestructura para investigar en Argentina es un problema reconocido por autoridades e investigadores. Si bien es un problema que atraviesa todo el sector científico, adquiere mayor relevancia en el caso de las universidades (Luchilo y Guber, 2008).

3.3. Las dinámicas de "laboratorio ampliado" y de "brotación"

La formación de Recursos Humanos, y la utilización de equipamiento de punta repercuten directamente en la trayectoria de los grupos de investigación estudiados, en diferente forma de acuerdo a la situación del grupo en cuestión. En algunos casos se pueden observar estrategias de "laboratorio ampliado" y, en otros, estrategias de "brotación".

La dinámica de "laboratorio ampliado" refiere a la extensión de la frontera del laboratorio local, a partir de la colaboración de los investigadores locales con los colegas del exterior, realizando investigaciones conjuntas y enviando becarios doctorales o postdoctorales a los centros en los cuales los emigrados están radicados (Kreimer y Ugartemendía, 2007). La de "brotación", en cambio, "implica el retorno al país de origen, generando las (mejores o peores) condiciones de re-implantación y de creación de nuevas líneas de investigación. A menudo, los grupos que desarrollan esta modalidad (que ha sido muy frecuente en la tradición biomédica "central" de la Argentina) suelen enviar a sus jóvenes doctores a realizar el postdoc al exterior, y luego, a su retorno, crean un nuevo grupo dentro de la institución de origen" (Kreimer y Ugartemendía, 2007: 482).

El laboratorio I da cuenta de la dinámica de "laboratorio ampliado", ya que uno de sus investigadores, que realizó su tesis doctoral en conjunto con la universidad de Barcelona, decidió quedarse en el exterior. Su directora de tesis local sostiene que al principio le resultó chocante, porque era una persona que se formó en Argentina con recursos del Estado Nacional. Sin embargo, hoy asume que la presencia de este investigador en el exterior le sirve al grupo de investigación del cual forman parte.

> "Si bien estaría bueno que estuviese acá, también nos permite avanzar mucho a nosotros. Se quedó allá, en el laboratorio de Barcelona, pero es como nuestro embajador. Cada vez que se hace una pasantía allá él nos vincula. Cuando hacemos proyectos, cuando pedimos subsidios en Argentina, siempre decimos que tenemos una conexión allá. Digamos: él no dejó de trabajar con nosotros. Le enviamos muestras y él las ve en los equipos que tiene allá" (Investigadora del laboratorio I).

En el caso del laboratorio II, los investigadores mantienen el mecanismo de realizar el pos doctorado en el exterior y reinsertarse en el grupo de investigación original. Esta dinámica la iniciaron los pioneros del laboratorio. Por lo tanto, en la trayectoria de estos investigadores se da la estrategia de "brotación".

El director del laboratorio II sostiene que:

> "Se han ido más de 20 investigadores de aquí, incluyéndome a mí, y todos hemos regresado. Todos" (Director del laboratorio II).

De acuerdo con el director del laboratorio II, esto se debe a un rasgo de la formación de los investigadores pertenecientes al centro, que tienen un compromiso con el país en el que se formaron:

> "El dinero sale del fondo público. A vos te está sustentando la investigación afuera de tu país, en el extranjero, una institución con fondos públicos. Se debe regresar a devolver lo que uno recibió. Nosotros tenemos esa formación y tratamos de ir prolongándola en nuestros becarios. Que lo entiendan así: creo que es lo que se debería hacer" (Director del laboratorio II).

Incluso en épocas muy difíciles para la ciencia y la tecnología en nuestro país, como fue la década del noventa, los investigadores no "escaparon" (director del laboratorio II). Por otro lado, podemos observar que todos los becarios del laboratorio II pertenecen al CONICET y se van al exterior en el marco de su pos-doctorado, firmando el compromiso de regresar.

Pero, no todos los grupos de investigación de la UNLP mantienen la estrategia de "brotación". A partir del testimonio de miembros de grupos de investigación, que tienen una débil infraestructura de trabajo, se cuestiona el concepto de "brotación", ya que generalmente los investigadores que se instalan en el exterior no retornan, en muchos casos porque se encuentran con la dificultad de insertarse en el centro de investigación del que formaban parte, ya sea por la deficiencia de infraestructura o por la desactualización del equipamiento.

De acuerdo al testimonio del entrevistado:

> "Si esa persona se siente instalada en el exterior generalmente no retorna, y si retorna cuesta volverla a instalar. Eso tiene que ver con el crecimiento. Si bien existen algunos institutos que se están inaugurando o nuevos edificios que se están haciendo, la realidad es que la infraestructura de nuestro país es sumamente deficiente. Entonces, hay una cosa a la que ningún centro puede renunciar: la formación de nuevos recursos humanos. Si todos los que salen deben quedarse en el sistema está claro que el sistema se

> desbordará. Así que entrar en una suerte de estado estacionario, donde los que entran son iguales a los que se van, implica que vos no vas recibir a todos lo que se van" (Director del laboratorio III).

La precaria situación de los centros de investigación y la importancia que adquiere el equipamiento para llevar adelante la investigación se conjugan para que los científicos que realizan estadías en el exterior tengan dificultad en reinsertase en su centro de investigación originario:

> "Es que insertar a una persona que viene de afuera, donde trabajó en las condiciones adecuadas, no resulta fácil en un centro como el nuestro. El centro está saturado, no digo que estemos súper-poblados, pero estamos poblados adecuadamente, y de hecho tenemos una fuerte discusión interna para no saturar el equipamiento y los espacios" (Director del laboratorio III).

Discusión de los resultados: acerca de la cooperación internacional y la producción de conocimiento. Nuevos puntos de partida

A lo largo del trabajo se ha dado cuenta de las diferentes perspectivas desde las cuales se aborda la cooperación internacional en ciencia y tecnología, pasando por aquellos abordajes centrados en las políticas y los trabajos que abordan los grupos y laboratorios de investigación desde una perspectiva sociológica. Desde esta última perspectiva, el presente estudio se propuso dar la palabra a los investigadores con el objetivo de entender cuál es el interés o la necesidad de mantener actividades de cooperación internacional en ciencia y tecnología, en relación con la tarea de producir conocimiento válido.

De acuerdo al testimonio de los investigadores, las actividades de cooperación internacional son parte de la vida cotidiana de sus laboratorios. Los investigadores entrevistados participan en programas formales de cooperación internacional pero fundamentalmente mantienen contactos informales en eventos académicos y se valen de las herramientas brindadas por Internet para generar contactos en el extranjero. Si bien esto da cuenta del cómo los científicos entablan relaciones de cooperación internacional, el trabajo da un paso más hacia por qué los investigadores realizan este tipo de actividades. Entre las razones que llevan a los científicos a vincularse con sus pares en el exterior se hallan la necesidad de contar con equipamiento especializado y de formar recursos humanos.

A partir del estudio se ha observado que la carencia de equipamiento e infraestructura es el principal motivo que lleva a los investigadores a vincularse con laboratorios situados en otros países. Puede afirmarse que el acceso a recursos materiales, equipamientos e infraestructura en el ámbito internacional es lo que les permite llevar adelante sus tareas de investigación. Por su parte, el acceso o carencia de los mismos condiciona en gran medida el tipo de ciencia que se realiza y delimita diferentes espacios de publicación de los resultados. Es interesante observar que

tanto en el caso de "laboratorio ampliado" o en el de "brotación" los científicos siguen contactados con los grupos de investigación de donde son originarios. Incluso en el primer caso pueden resolver problemas frecuentes que surgen en países carentes de equipamiento, como el nuestro. Lo preocupante son los casos donde el sistema de investigación local no permite que el científico se reincorpore a su grupo de trabajo, por carencia de infraestructura y/o equipamiento.

En el caso de la formación de recursos humanos, se valora no sólo desde una perspectiva académica, sino también personal. Los diferentes investigadores entrevistados destacan el crecimiento personal que genera el viaje de formación al extranjero para sus investigadores más jóvenes. Desde el punto de vista de la producción de conocimiento, la formación internacional de recursos humanos permite desarrollar y consolidar contactos con pares en el exterior, la posterior generación de trabajos conjuntos de investigación, la co-publicación en revistas de reconocimiento internacional y la utilización compartida del equipamiento. Asimismo, permite la apertura de nuevas líneas locales de investigación de acuerdo con la formación que el individuo emigrado tuvo en otro país.

De este modo, puede afirmarse que la cooperación internacional en ciencia y tecnología tiene un papel fundamental para la producción de conocimiento de los grupos locales de investigación. Esto se refleja al menos en tres sentidos. En primer lugar, en tanto es fuente de acceso a materiales y equipamientos no existentes en el contexto local, los cuales se consideran imprescindibles para desarrollar sus investigaciones. En segundo lugar, en tanto es ámbito de formación de los recursos humanos de los grupos de investigación, con sus implicancias personales y académicas. Finalmente, en tanto es referencia de la producción local de conocimiento. Es decir, los grupos locales de investigación intentan mantenerse al día respecto de las temáticas desarrolladas en el contexto internacional y los ámbitos reconocidos de publicación de los resultados, lo cual implica el acceso a ciertas condiciones de producción de los conocimientos, como son el equipamiento y la formación, las cuales se hallan también en el exterior.

Bibliografía

ALBORNOZ, M. (2001): *Política Científica*. Carpeta de Trabajo, Universidad Nacional de Quilmes.

ARCHIBUGI, D. y IAMMARINO, S. (2002): "The globalization of technological innovation: definition and evidence", *Review of International Political Economy*, vol. 9, pp. 98-122.

BONFIGLIOLI, A. y MARI, E. (2000): "La cooperación científico tecnológica entre la Unión Europea y América Latina: el actual contexto internacional y el Programa Marco de la Unión Europea", *Redes,* agosto, vol. 7, nº 15, Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 183-208.

DAVID, P. y FORAY, D. (2002): "Fundamentos económicos de la sociedad del conocimiento", *Comercio Exterior,* vol. 5, nº 6.

ECHEVERRÍA, J. (2003): *La revolución tecnocientífica,* Madrid, Fondo de Cultura Económica de España.

HERNÁNDEZ, V. (1996): "Condiciones socioculturales y cognitivas en la producción de un campo científico", *Redes*, vol. 3, nº 6, Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 195-209.

HUBERT, M. y SPIVAK, A. (s/f): "Integrarse a las redes de cooperación en nanociencias y nanotecnologías. El rol de los dispositivos instrumentales". Disponible en: http://74.125.155. 132/scholar?q=cache:Bpf3iX6SY8J:scholar.google.com/+hubert+yL'hoste&hl=es&as_sdt=2000 (Consultado el 27/04/2010).

KREIMER, P. (2006): "¿Dependientes o Integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo", *Nómadas*, nº 24, Universidad Central de Colombia, pp. 197-213.

KREIMER, P. y MEYER, J. B. (2008): "Equality in the networks? Some are more equal than others. International Scientific Cooperation: An Approach from Latin America", en H. Vessuri y U. Teichler (eds.): *Universities as Centers of Research and Knowledge Creation: An Endangered Species?*, Rotterdam, Sense Publishers.

KREIMER, P. y UGARTEMENDÍA, V. (2007): "Ciencia en la Universidad: dimensiones locales e internacionales. Mecanismos de reproducción de la investigación en grupos universitarios de la Argentina", *Atos de Pesquisa em Educação*, Revista del Programa de Pós-Grado em Educación de la FURB, Universidad federal de Blumenau, Brasil, pp. 461-481.

KREIMER, P. y ZABALA, J. P. (2006): "¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales, producción y uso social de conocimientos científicos sobre la enfermedad de Chagas en Argentina", *Redes*, vol. 12, nº 23, pp. 49-78.

LEMARCHAND, G. (2005): "Políticas de Cooperación en Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina", en Lemarchand, G. (ed.): *Memorias del Primer Foro Latinoamericano de Presidentes de Comités Parlamentarios de Ciencia y Tecnología,* Secretaría de Ciencia y Tecnología.

LÓPEZ, M. P. y OREGIONI, S. (2010): "Políticas de cooperación internacional versus internacionalización de la universidad argentina". Seminario Internacional: Transformaciones recientes de las Universidades Latinoamericanas. Agendas y actores en la producción de conocimiento. Buenos Aires, 19 de julio de 2010.

LUCHILO, L. y GUBER, R. (2008): "La infraestructura para la investigación universitaria en Argentina". Disponible en: http://www.docstoc.com/docs/3247210/La-infraestructura-para-la-investigación-universitaria-en-la-Argentina-Lucas.

OREGIONI, M. S. (2010): “Funcionamiento de la cooperación en ciencia y tecnología en el MERCOSUR. El caso de la Reunión Especializada en Ciencia y Tecnología (RECYT) (1992-2008)”. VIII Congreso Latinoamericano de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología “Ciencia y Tecnología para la Inclusión Social en América Latina” Buenos Aires.

OREGIONI, M. S. y LÓPEZ, M. P. (2010): “Nuevas herramientas para la internacionalización de la Universidad. El caso de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (1990-2010)”. VI Jornadas de Sociología: “Debates y perspectivas sobre Argentina y América Latina en el marco del Bicentenario. Reflexiones desde las Ciencias Sociales”. Mesa 32: Homo Academicus. Desafíos actuales de la Universidad. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

OREGIONI, M. S. y PIÑERO, F. (2009): “Política Argentina de Cooperación en Ciencia y Tecnología. Análisis de la incidencia de los Programa Marco de la Unión Europea en la definición de Agendas”, en S. A. Figueroa Delgado, A. Vidales y G. Sánchez Daza (coords.): “La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo. Una visión desde América Latina”, Universidad Autónoma de Zacatecas (México), pp.53-64. Disponible en: http://www.internacional delconocimiento.org/documentos/Libro%20CyT.pdf.

RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÌA (2007): *Manual de Santiago*.

ROMERO, A. (2002): “Las redes de información y su importancia para la investigación científica”, *Revista Venezolana de Gerencia*, julio/noviembre, vol. 7, nº 19.

SEBASTIÁN, J. (2000): “Redes de Cooperación como modelo organizativo y funcional para la I&D”, *Revista Redes*, vol.7, nº 15, Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 97-111.

SEBASTIÁN, J. (2003): “Estrategias de cooperación universitaria para la formación de investigadores en Iberoamérica”, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

TAGLIAFERRO, B. (2008): “Colaboración, internacionalización y asimetrías: relaciones Norte-Sur en la producción científica biomédica hoy en Argentina”. Disponible en: http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/trabalhos/36009.doc.

UGARTEMENDÍA, V. (2006): “Relaciones entre grupos de investigación locales y extranjeros, emigración y movilidad de científicos”, en VI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, 19 al 21 de Abril, Bogotá, Colombia.

10.52712/issn.1850-0013-659

Concepciones sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación y sus implicaciones educativas: Un estudio exploratorio con profesorado de la provincia de Ñuble, Chile *

Conceptions on Information and Communication Technologies and its educative implications: Exploratory study with elementary school teachers of the Province of Ñuble, Chile

Antonio Puentes Gaete, Rosabel Roig Vila , Susan Sanhueza Henríquez y Miguel Friz Carrillo**

El propósito de este estudio fue conocer las concepciones de profesores de educación primaria sobre las tecnologías educativas en dos dimensiones: a) conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación; y b) creencias sobre el uso educativo que el profesorado da a estas herramientas. Se opta por un enfoque metodológico cuantitativo y un diseño no-experimental descriptivo del tipo encuesta. El análisis de los datos se realizó mediante paquete estadístico SPSS 14.0 y las técnicas utilizadas fueron descriptivos, frecuencias y porcentajes, técnicas de reducción de datos (análisis factorial) e inferencia estadística (comparación de medias y porcentajes). Los resultados demuestran que la mayoría de los profesores reconocen el interés que las tecnologías despiertan en el alumnado y las oportunidades de aprendizaje que ofrecen principalmente en relación con los diferentes ritmos de aprendizaje y las necesidades educativas especiales. Se identifica la búsqueda de información como una competencia fundamental, así como se evidencia que existe una relación causal entre el nivel de formación, la importancia que el profesor otorga al recurso y el uso educativo. Los resultados hacen aconsejable promover programas de formación continua en esta área y fortalecer la formación inicial docente.

Palabras clave: concepciones, conocimientos, tecnología, primaria, recursos

This article studies the conceptions that elementary school teachers have on two aspects of information and communication technologies: a) knowledge of these technologies; and b) beliefs around the educative use teachers actually give to these technologies. The authors have chosen a quantitative methodological approach and a non-experimental descriptive survey design. Data analysis was performed through SPSS 14.0 and the techniques were descriptions, frequency and percentage, data reduction techniques (factorial analysis) and statistic inference (media and percentage comparison). The results show that most teachers are aware of the fact that technology arouses the interest of students because of its learning opportunities in terms of tolerance to different learning curves and the attention paid to specific needs. This article identifies the search for information as a vital competence. It is also noted that there is a causal relation between the formation level, the attention that teachers pay to the resource and its educative use. Results encourage the promotion of continuing education programs in this area and the strengthening of future teachers' training in its initial stage.

Key words: *conceptions, knowledge, technologies, elementary school education, resources*

* Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en el I Congreso Interdisciplinario de Investigación en Educación y II Congreso de Investigación en Educación Superior organizado por el Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile y el Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, 30/9 y 1/10 de 2010.

** Antonio Puentes Gaete, Rosa Isabel Roig Vila pertenecen a la Universidad de Alicante, España; Susan Sanhueza Henríquez, a la Universidad Católica del Maule, Chile; y Miguel Friz Carrillo, a la Universidad del Bío-Bío, Chile. Correo electrónico para contacto: ssanhueza@ucm.cl.

CC BY

Introducción

Uno de los desafíos más importantes que enfrenta la educación hoy en día es la búsqueda de respuestas a los complejos y rápidos cambios que ocurren a diario en todo el mundo. La ciencia, la tecnología y, en consecuencia, el conocimiento se multiplican a gran velocidad. Cabero (2006) señala que en la Sociedad del Conocimiento todos tendremos que desarrollar el espíritu crítico y las capacidades cognitivas suficientes para diferenciar la información útil de la que no lo es, aspecto central en el que se deberá formar a las futuras generaciones. En este sentido, se espera que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) generen un cambio paradigmático en las diferentes esferas sociales, impactando también al sistema educativo actual que debe adecuarse a las nuevas demandas que la sociedad le impone.

En el ámbito educativo, la incorporación de las tecnologías está relacionada con dos ideas centrales. La primera, el papel de las tecnologías en el proceso de socialización que apunta a la democratización del conocimiento y que por lo tanto lleva a resignificar la realidad planteando problemas inéditos de orden epistemológico. La segunda, su vinculación con el proceso de aprendizaje y que en consecuencia lleva a situar el fenómeno educativo en un contexto social definido y al desarrollo de competencias que permitan la selección y utilización de la información, lo que implica la redefinición de los roles del educador y educando.

El Gobierno de Chile, consciente de este nuevo escenario, ha dispuesto una serie de políticas educativas en materia de tecnología educativa que tienen como propósito contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación mediante la informática educativa y el desarrollo de una cultura digital en la ciudadanía con calidad, equidad y pertinencia (Ministerio de Educación de Chile, 2009). Para el logro de estos objetivos, se han destinado importantes recursos económicos y humanos. Ejemplo de ello son las cifras que indican que aproximadamente el 75 por ciento de la matrícula escolar del país tiene acceso a Internet y 222.763 estudiantes son beneficiados a través de la implementación de nuevas prácticas de enseñanza y aprendizaje con el empleo de TIC en aula, el desarrollo de programas de competencias digitales docentes y la incorporación de Modelos de Informática Educativa (aprendizaje interactivo de las ciencias, modelo de integración TIC para la comprensión lectora entre otros). En definitiva, se suman nuevas estrategias que facilitan el “aprender a hacer” para llegar al “saber hacer”, a partir del cual el docente actúa como facilitador y asesor del proceso cognitivo del alumno y el alumno, que dispone de una fuente casi infinita de información y conocimiento, es el actor principal del legado de una Sociedad del Conocimiento basada en las tecnologías de información.

1. Formación de profesores en Tecnologías de la Educación y Comunicación

Algunas de las líneas de investigación más exploradas focalizan sus objetivos científicos sobre las innovaciones pedagógicas que se realizan con TIC (Kozma y Anderson, 2002; Van Melle, Cimellaro y Shulha, 2003). También es posible encontrar trabajos sobre el potencial de las TIC en el aprendizaje, donde se traslada la atención

hacia los procesos de integración de las TIC en los sistemas y organizaciones educativas, surgiendo el concepto de buenas prácticas sobre el que se articula gran parte de las políticas educativas (Chacón, 2003). Sin embargo, la investigación sobre las concepciones del profesorado es aún un ámbito de investigación incipiente. En esta última línea, Boza, Toscazo y Méndez (2009) estudian la implantación e integración de las tecnologías en los centros y las clases, y determinan qué es lo que los profesores hacen en los contextos escolares con las TIC para cambiar el currículum y los aprendizajes, bajo el supuesto de que toda respuesta educativa (comportamiento) se origina de una idea o concepción de la enseñanza de las TIC que ha sido construida previamente a partir de las experiencias del sujeto.

Desde esta perspectiva, la evaluación de la formación del profesorado en TIC se centra en la proyección aplicada o uso innovador que los profesores hacen de las TIC en los contextos escolares específicos; es decir, en el cambio de modelo didáctico y pedagógico que aplican cuando utilizan las TIC (Colás y Jiménez, 2008). Es precisamente este referente el utilizado para la evaluación del impacto de la formación del profesorado en TIC que se expone en la investigación aquí presentada.

Sanhueza, Rioseco, Villegas y Puentes (2010) señalan que los cambios de la sociedad del conocimiento impactan fuertemente en las concepciones (conocimientos y creencias) de los profesores, quienes tratan de compatibilizar exigencias personales con requerimientos admitidos socialmente. Es decir, por una parte exigencias que proceden de sus propias concepciones sobre cómo debe ser el uso educativo de las TIC y los recursos que poseen para hacerlo (por ejemplo su preparación) y, por otra parte, desde perspectivas externas a ellos mismos se plantean cómo manejar las características del contexto en el que se encuentran (las herramientas con que cuentan y las posibilidades que ofrece el centro para su uso).

Es esencial que los centros de formación inicial y permanente del profesorado asuman su función de contribuir eficientemente a la evolución del pensamiento del profesor, en general, y particularmente, en el buen uso y articulación de estas nuevas herramientas educativas, que pueden llegar a revolucionar o potenciar el proceso de enseñanza en aras a una mejor y más completa educación (Roig, 2003). Estos desafíos en la práctica han sido difíciles de implementar, entre otras cosas porque los profesores deben enseñar de una manera en que ellos mismos no fueron formados, y romper con una tradición clásica en métodos de enseñanza, que ha tenido como recurso casi exclusivo el libro de texto para el desempeño de su tarea profesional (Monge, 2005). Investigaciones señalan que la mayoría del profesorado, en una primera fase de apropiación de la tecnología, ve en ésta un medio eficiente para transmitir contenidos instruccionales a los estudiantes, manteniendo los mismos dispositivos didácticos que configuran su práctica docente habitual (Buzhardt & Heitzman- Powell, 2005).

Para que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación lleguen a formar parte de los elementos curriculares, y como tales se incluyan en los procesos educativos, se deberá reflexionar sobre cómo queremos que sean las nuevas enseñanzas y planificar cuidadosamente tanto las programaciones como las unidades temáticas a desarrollar. Este supuesto pone en discusión el rol de la actual

administración educativa en su función de proporcionar recursos a los centros escolares. Como señala Monge (2005), es posible afirmar que los recursos materiales determinan en parte las prácticas y experiencias de la dinámica de trabajo desarrollada tanto a nivel individual como grupal o de centro. Si bien existe una infinidad de recursos al servicio de la enseñanza y el aprendizaje escolar (computador, pizarras digitales, video, TV), su importancia está en la función que cumplen en estos procesos como herramientas que potencian el desarrollo de actitudes activas y creativas en los alumnos para conocer y comprender los envolventes procesos de comunicación que vive la sociedad de hoy y las nuevas formas de construcción de conocimiento (Tirado, 2002).

Se trata, en definitiva, de poder desarrollar condiciones para una enseñanza que será más colaborativa y flexible, tanto como lo será el aprendizaje en estas nuevas configuraciones educativas (Roig, 2003). Como es posible evidenciar, la incorporación de las TIC ofrece múltiples oportunidades para que el profesorado innove en el aula asumiendo un rol de facilitador y motivador del aprendizaje. Por lo tanto, conocer las concepciones que éstos poseen sobre las tecnologías educativas podría facilitar el diseño de secuencias instruccionales basadas en competencias que de antemano delimiten lo que los estudiantes deberán aprender. Los conocimientos y creencias que ellos manifiestan sobre la incorporación de las TIC serán determinantes en las oportunidades de aprendizaje que ofrecerán al alumnado. En este estudio, estamos interesados en conocer estas concepciones ya que pensamos que cuando el profesor reflexiona sobre ellas y las hace explícitas puede avanzar hacia nuevas formas de aprender. Con estos antecedentes, las preguntas que orientaron la investigación fueron: ¿los profesores emplean los recursos tecnológicos con que cuentan? ¿Qué recursos tecnológicos conocen y cuál es el uso educativo que le dan a éstos? ¿Tiene alguna implicancia el tipo de centro educativo al que pertenecen y los niveles de formación en esta materia en el aprendizaje de los alumnos? Estas cuestiones se concretan en los siguientes objetivos de investigación:

- Identificar el papel que le otorgan los profesores a los diferentes medios en la enseñanza y conocer si éste se relaciona con su uso educativo.
- Conocer las concepciones que poseen los profesores sobre el uso educativo de las TIC en el aula.
- Analizar si los años de experiencia profesional, el tipo de centro educativo o la formación del profesorado introducen diferencias en el uso de las TIC.

2. Método

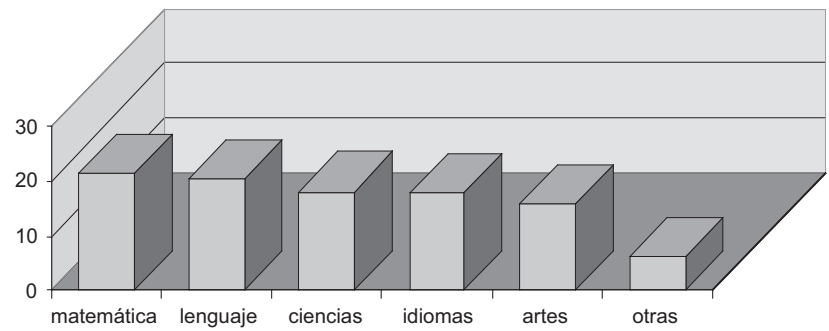
2.1. Enfoque y diseño de la investigación

La investigación tiene un carácter exploratorio y se adscribe a un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo, específicamente, de tipo encuesta (Gay y Airasian, 2000) con el propósito de aproximarnos a las concepciones de los profesores sobre el uso educativo de las TIC.

2.2. Participantes y contexto

Se realizó un muestreo no probabilístico de tipo disponible, el cual incluye en la muestra a los sujetos seleccionados por su disponibilidad (Cardona, 2002). Participaron, en este estudio, un total de 102 profesores de educación primaria (N=102) de la provincia de Ñuble en Chile, de los cuales 73 son mujeres (71,6 por ciento) y 29 hombres (28,4 por ciento), siendo estos grupos representativos del profesorado de esa localidad. Las edades oscilan entre 20 y 56 años, siendo la media de edad de 26 años. La mayoría de los profesores (74,5 por ciento) tiene entre uno a 10 años de experiencia docente lo que implica una población relativamente joven, con una baja permanencia en los centros educativos (una media de un año), lo que implica una alta movilidad docente. El 65,7 por ciento de los participantes desempeña su función docente en colegios municipales (públicos) y el 34,3 por ciento restante, en colegios particulares subvencionados (privados), uno de los criterios establecidos para la definición del grupo, así como la participación en programas de formación continua del profesorado en TIC, donde un 81,4 por ciento de los profesores manifiesta haber recibido algún tipo de formación en esta materia. En relación con los recursos que poseen los centros educativos donde trabajan estos profesores, un 87,3 por ciento manifiesta que cuenta con laboratorio de computación. Sin embargo, un alto porcentaje (74,5 por ciento) señala que sólo a veces lo emplea. Cuando se les consulta en qué asignatura consideran más sencillo emplear las TIC (**Figura 1**), el mayor porcentaje señala que en el área de matemática (21,6 por ciento). Luego vienen lenguaje (20,4 por ciento), ciencias (18,2 por ciento), idiomas (17,7 por ciento), artes (15,9 por ciento) y otras áreas (6,2 por ciento).

Figura 1. Áreas en que resulta más sencillo emplear las TIC



2.3. Instrumento

Los datos del estudio fueron recogidos a través de una encuesta diseñada ad hoc que denominamos “Escala de concepciones del profesorado hacia las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)” (Puentes y Roig, 2008). La estructura del instrumento se compone de tres partes diferenciadas. En la primera parte, se solicitó información sobre variables demográficas como género, edad de los profesores, años de experiencia docente, dependencia del establecimiento educacional (público o privado), años de antigüedad en el establecimiento educacional, tipo de capacitación recibida en TIC. La segunda parte presentó 14 ítems donde los profesores debían responder desde cero (“Nunca”) a tres (“Siempre”), según su grado de acuerdo con cada enunciado. Algunos ejemplos de estos ítems son:

- Planifico las clases en que empleo recursos tecnológicos
- Las TIC facilitan el trabajo con niños que tienen dificultades de aprendizaje
- Las TIC facilitan la búsqueda de información

La tercera parte tuvo como objetivo relacionar el conocimiento en un determinado recurso por ejemplo la cámara de vídeo, la importancia que le asigna el profesor a este recurso y el uso efectivo que le da en el aula a través de una escala con respuesta dicotómica (1=Si, 2=No). Algunos ejemplos son:

Tabla 1. Valoración de los recursos y uso efectivo

Recurso	Hay en mi escuela		Trabajo con este recurso		Conozco su uso		Es importante	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Cámara de Video								
Pizarra digital								
Radio								

Para la elaboración de la encuesta se realizó un análisis teórico sobre los tipos de medios tecnológicos educativos, las propuestas y estrategias didácticas para el uso educativo de las TIC, la revisión del marco normativo vigente (contenidos curriculares y lineamientos del Ministerio de Educación de Chile para esta área) y la revisión de la literatura especializada referida a la formación del profesorado en TIC. Tras un primer análisis para estimar la fiabilidad del instrumento se obtuvo un coeficiente alpha de Cronbach, para el total de la escala, de 0.74, lo cual indica que el instrumento posee una buena consistencia interna (grado en que los ítems de la escala miden el constructo que se desea medir) y un índice de adecuación muestral KMO de 0.87.

2.4. Análisis de los datos

Se realizaron análisis de fiabilidad, factoriales y discriminantes para el total de elementos. Además se calcularon descriptivos de tendencia central (media) y dispersión (desviación típica), frecuencias y porcentajes de respuestas. Para la comparación de medias se utilizó la prueba t para muestras independientes y ANOVA simple y por último estadísticos de relación entre variables. El análisis de los datos se realizó a través del programa estadístico SPSS 14.0.

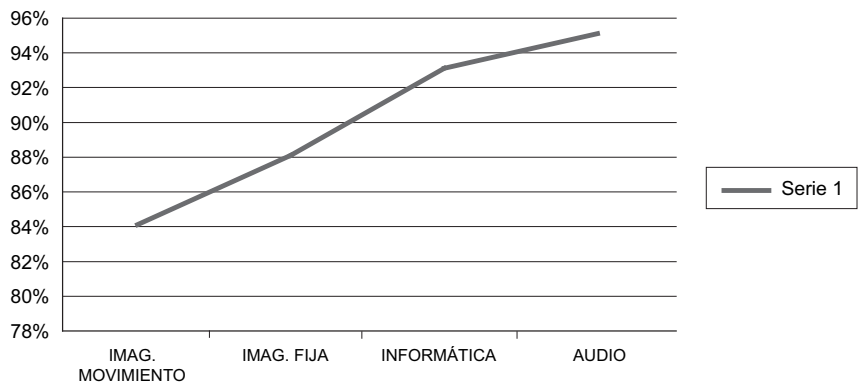
3. Resultados

Los valores medios y la desviación estándar de las variables dependientes, agrupadas por objetivos de investigación para el total de la muestra (N = 102), así como los porcentajes de respuestas por ítems se presentan en la **Figura 2** y en las **Tablas 2, 3** y **4**. Todos esos elementos sirven de base para el análisis descriptivo que presentamos a continuación.

3.1. Resultados referidos a los conocimientos de los profesores en TIC

En términos generales, los resultados demuestran que los profesores cuentan en sus centros con importantes recursos que trabajan la imagen en movimiento (69 por ciento) como la cámara de vídeo, DVD, TV o cámara digital; de imagen fija (66 por ciento) como el uso de fotografía, diapositiva o retroproyector; recursos informáticos (84 por ciento) como computador, impresora, uso de internet, software educativo; y recursos de audio (80 por ciento) como la grabadora o la radio. Sin embargo, un alto porcentaje (69 por ciento) aún no cuenta con pizarra digital, una de las metas incorporadas en el proyecto del Ministerio de Educación de Chile, que tiene como propósito el cierre de la brecha digital a través de la compra de equipamiento para los centros.

Figura 2. Conocimiento del profesorado en medios



La mayoría de los profesores presenta un buen nivel de conocimiento en TIC con intencionalidad pedagógica; vale decir, no sólo conocen el recurso sino también las oportunidades de aprendizaje que éstos ofrecen (**Figura 2**). Un alto porcentaje (95 por ciento) conoce el uso educativo que se le da a los recursos de audio y un porcentaje similar (93 por ciento) conoce los recursos informáticos, lo que podría explicarse por la formación recibida en estas áreas a través de programas de educación continua, que ponen énfasis en los lineamientos del Ministerio de Educación. Asimismo, los profesores manifiestan en un alto porcentaje conocer recursos de imagen fija (88 por ciento) y en movimiento (84 por ciento). A pesar de que los profesores reconocen la importancia de las TIC (97 por ciento), un alto porcentaje de ellos no las emplea habitualmente (74.5 por ciento), siendo el uso de la cámara de video (12 por ciento), el retroproyector (40 por ciento), el scanner (49 por ciento) y la grabadora (31 por ciento) los recursos menos empleados por el profesorado.

3.2. Resultados referidos a las creencias y actitudes sobre las TIC y su uso educativo

Los resultados (**Tabla 2**) demuestran que no existe acuerdo entre los profesores sobre el lugar donde trabajan con las TIC. De esta manera, un 30 por ciento señala que sólo a veces trabaja en el laboratorio de computación, un 19 por ciento indica que siempre trabaja en este sitio y un 27 por ciento definitivamente nunca emplea este espacio educativo. Frente a estas respuestas, se planteó como segunda premisa que si el trabajo con TIC no siempre era realizado en el laboratorio de computación podía ser posible que los profesores prefirieran trabajarlas dentro del aula. Así, constatamos que un 46 por ciento de los profesores indica que sólo a veces trabaja dentro del aula, mientras que un 28 por ciento lo hace con una mayor frecuencia.

A la hora de trabajar con las TIC la mayoría de los profesores planifican sus clases (27 por ciento bastante, 40 por ciento siempre) considerando los intereses y preferencias de los alumnos en estas actividades (48 por ciento).

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables en estudio (Medias, desviaciones estándar y porcentajes de respuestas)

			N	AV	B	S
Items	**M**	**DT**	**%**	**%**	**%**	**%**
Planifico las clases con TIC	2	0,95	5	26	27	40
Trabajo con las TIC dentro del aula	1,2	0,85	16	46	28	8
Las actividades deben trabajarse individualmente	1,8	0,99	8	33	25	32
Considero los intereses de los alumnos	2	0,83	5	13	48	32
Facilitan el trabajo con niños que tienen dificultades	2,1	0,86	5	12	42	39
Necesito colaboración de otros profesores	0,7	0,73	51	52	2	4
Trabajo en el laboratorio de computación	1,3	1,08	27	30	22	19
Permiten trabajar diferentes ritmos de aprendizaje	1,8	0,82	6	21	51	20
Motivan la participación	2,4	0,77	4	2	37	54
Facilitan el trabajo colaborativo	2	0,75	4	13	57	23
Facilitan la concentración	2	0,79	4	12	51	31
Facilitan la búsqueda de información	2,3	0,74	3	3	45	47
Requieren de un tiempo mayor	1,4	0,8	8	51	29	10
Facilitan la evaluación de los aprendizajes	1,8	0,78	5	21	52	20

Los profesores participantes señalan que prefieren que las actividades con estas herramientas sean individuales (25 por ciento bastante, 32 por ciento siempre). Sin embargo, un alto porcentaje reconoce que las TIC facilitan el trabajo colaborativo (57 por ciento); así como el trabajo con alumnos que presentan dificultades para aprender (42 por ciento bastante, 39 por ciento siempre). En relación con las habilidades que desarrollan las TIC, destacan la búsqueda de información (47 por ciento), la concentración (51 por ciento), la motivación frente a una tarea (55 por ciento) y los diferentes ritmos de aprendizaje en el alumnado (51 por ciento). Respecto del trabajo del profesor en el centro educativo, un alto porcentaje (52 por ciento) señala que a veces necesita colaboración de otros profesores para trabajar con tecnología educativa. De interés resulta que un alto porcentaje de los profesores (80 por ciento) considere que usar las TIC requiere de un tiempo mayor a otro tipo de actividades.

3.3. Relación entre concepciones y experiencia docente, tipo de centro educativo y formación en TIC de los profesores

Al analizar las respuestas medias de ambos grupos (**Tabla 3**) en función del tipo de centro educativo se pueden apreciar diferencias estadísticamente significativas en los siguientes ítems.

Tabla 3. Comparación de medias en función del tipo de establecimiento (Medias, desviaciones estándar)

	Municipal (M)	Privado (P)				
Concepciones hacia las TIC.	M/DT	M/DT	*t*	gl	p	Dirección
Considera intereses	1,9/ 0,86	2,3/ 0,73	1,9	70,4	**0,05**	P>M
Utiliza software educativos	1,1/ 0,39	1,0/ 0,24	2	90,5	**0,04**	M>P
Emplea internet	1,1/ 0,38	1,0/ 0,17	2,6	96,9	**0,01**	M>P

Como se observa, los profesores de establecimientos municipales (públicos) no sólo cuentan con más recursos, sino que además hacen un uso intencionado de ellos.

Por otra parte, los profesores de centros privados consideran los intereses y preferencias de los alumnos para planificar las actividades con TIC [t (70,4) = -1,9; p = 0,05], mientras que los profesores de centros municipales hacen un mayor uso de Internet [t (96,9) = 2,6; p = 0,01] y de software educativos específicos que los profesores de centros privados [t (90,5) = 2,0; p = 0,04].

Cuando analizamos diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de profesores que tenía algún tipo de capacitación en TIC y aquellos que no tenían, las diferencias son escasas, sin embargo, todas ellas a favor de los profesores con una preparación en esta área. Así, se observa que los profesores con capacitación prefieren trabajar con TIC dentro del aula [t (26,6) = 1,9; p = 0,05], consideran importante el uso de la pizarra digital [t (82,0) = 3,1; p = 0,02] y por lo mismo le dan un mayor uso [t (46,3) = 2,05; p = 0,04] que aquellos profesores que no tienen esta preparación. Asimismo, cuando comparamos las respuestas en función de los años de experiencia de los profesores se observan diferencias estadísticamente significativas (**Tabla 4**).

Tabla 4. Comparación de medias en función de años de experiencia docente (Medias, desviaciones estándar)

	1-10 años (G1)	11-20 años (G2)	21-30 años (G3)				
Concepciones hacia las TIC.	M/DT	M/DT	*M/DT*	*F*	gl	p	Direcc.
Facilitan trabajo con alumnos con dificultades	2,1/ 0,84	2,3/ 0,86	1,4/ 0,72	5,2	2	**0,02**	2>1,3
Trabaja las TIC en el laboratorio	1,1/ 1,0	1,9/ 1,0	1,5 / 1,0	8,4	2	**0,02**	2>1,3
Conoce el uso de la fotografía	1,0/ 0,22	1,0/ 0,24	1,3/ 0,50	0,64	2	**0,01**	3>1,2
Es importante trabajar con fotografía	1,0/ 0,22	1,1/ 0,39	1,4/ 0,52	1,3	2	**0,01**	3>1,2
Es importante el uso de internet	1,0/ 0,00	1,0/ 0,00	1,1/ 0,33	0,1	2	**0,05**	3>1,2
Conoce uso del retroproyector	1,0/ 0,27	1,2/ 0,47	1,1/ 0,33	0,64	2	**0,04**	2>1,3
Es importante el trabajo con diapositivas	1,0/ 0,22	1,1/ 0,33	1,3/ 0,50	0,65	2	**0,01**	3>1,2

Como se observa, el grupo de profesorado con más años de experiencia docente (entre 21 y 30 años) manifiesta una mayor valoración de los recursos tecnológicos con intencionalidad pedagógica como la fotografía [F (2) = 1,33; p = 0,01], Internet [F (2) = 0,10; p = 0,05] y las diapositivas [F (2) = 0,65; p = 0,01] que aquellos profesores con menor experiencia. Mientras que las respuestas se observan inconsistentes (o al menos dubitativas) cuando se les pregunta por un mayor conocimiento en TIC. Las diferencias estadísticamente significativas relacionadas con mejores actitudes hacia las TIC se dan en el grupo de profesores que tiene entre 11 y 20 años de experiencia docente en los ítems facilitan el trabajo con alumnos que tienen dificultades para aprender [F (2) = 5,2; p = 0,02] y prefiero trabajar las TIC en el laboratorio del Centro [F (2) = 8,4; p = 0,02].

Discusión y conclusiones

A partir de los resultados expuestos, es posible concluir que los centros educativos de Chile poseen diversos medios de enseñanza destinados a mejorar los aprendizajes, principalmente en alumnos de alta vulnerabilidad social que se encuentran escolarizados mayoritariamente en centros de dependencia municipal (pública). Si bien el incremento de recursos es positivo y buscan mejorar la práctica docente, hasta el momento no podemos afirmar que en general se haya producido un cambio en la dinámica de clase debido al uso de las TIC en el aula. Para ello, estos recursos tendrían que estar integrados con normalidad en el aula.

En relación con las creencias y actitudes del profesorado, los participantes están de acuerdo que la introducción de las TIC ha de responder a una planificación docente y además que éstas son altamente motivadoras para el alumnado. Desde nuestra perspectiva, la motivación es un factor importante pero debe ser acompañada de una adecuada introducción de los contenidos, ya que trabajos previos señalan que la motivación interna es independiente del sistema de distribución de los contenidos y los estudios sobre materiales multimedia han demostrado que los estudiantes se cansan pronto de los virtuosismos estéticos, sobre todo si no está justificada ni planificada cuidadosamente su utilización (Cabero y Gisbert, 2005).

Respecto de las oportunidades de aprendizaje, los encuestados reconocen que las TIC favorecen un aprendizaje colaborativo que, según Tirado (2002), apoyado en la tecnología puede fortalecer la comunicación constructiva que facilita nuevos modos de pensamiento e indagación. Los profesores reconocen que las TIC configuran una nueva forma de aprender, particularmente cuando se trata de alumnos con dificultades de aprendizaje o que presentan diferentes ritmos en las tareas. En relación con los medios, se constata en general una actitud muy positiva del profesorado hacia el uso de las TIC, y particularmente hacia el computador, resultado que coincide con otros estudios de referencia (Rodríguez, 2000) que informan que los medios informáticos repercuten positivamente tanto como agente motivador del alumnado, al desarrollar habilidades y competencias en el mismo, como en la calidad del sistema educativo, lo cual no impide ni dificulta el proceso de socialización del alumno, como en un principio se pensaba.

También se encuentra evidencia de una relación causal entre conocimiento y uso, ya que aquellos profesores que conocen determinados medios los emplean habitualmente en sus prácticas. Sin embargo, no fue posible establecer igual relación con la variable "mayor valoración", ya que si bien los participantes consideran relevante incorporar las TIC en el aula, un alto porcentaje no las integra en su quehacer profesional o lo hacen con una escasa frecuencia, resultados que coinciden con los de Fernández y Cebreiro (2003), que sugieren visibilizar estas concepciones y trabajar sobre ellas para modificarlas positivamente.

De interés es la variable discriminadora de años de experiencia, ya que no necesariamente aquellos profesores noveles presentan una mejor actitud y un mayor conocimiento, lo que lleva a pensar que existe un componente personal que modela estas concepciones (por ejemplo: madurez profesional). Estas diferencias también se expresan, aunque no de manera concluyente, en la variable capacitación, a partir de la cual aquellos profesores con una preparación en esta área demuestran actitudes más positivas hacia el uso pedagógico de las TIC.

Los resultados hacen necesario reflexionar sobre cuál es la mejor organización de estos recursos, ya que esta variable podría determinar las concepciones del profesorado (por ejemplo, resolviendo cuestiones como la conveniencia de trabajar en aulas de informática o dentro del aula ordinaria, realizar trabajos en grupos o individualmente, y favorecer un trabajo individual o cooperativo con profesores de otras especialidades, entre otras cuestiones). Particularmente, los autores de este artículo creen que esta línea de investigación motiva el desarrollo de enfoques innovadores para la mejora de los programas de formación del profesorado.

Finalmente, es necesario motivar estudios similares que proporcionen información para la toma de decisiones y que ayuden a reestructurar programas, actualizar contenidos, definir estándares en el uso de TIC y reflexionar acerca de las propias creencias que limitan las expectativas que los profesores ponen en sus alumnos. Una de las mayores limitaciones del estudio es no haber contado con una muestra representativa, así como adolecer de entrevistas y grupos de discusión para ahondar en las respuestas al cuestionario. Son limitaciones que recomendamos sean tenidas en cuenta en subsiguientes estudios que aborden esta temática de una manera más amplia y profunda.

Bibliografía

BOZA, A., TOSCAZO, M. y MÉNDEZ, J. M. (2009): "El impacto de los proyectos TIC en la organización y los procesos de enseñanza-aprendizaje en los centros educativos", *Revista de Investigación Educativa*, vol. 27, nº 1, pp. 263-289.

BUZHARDT, J. y HEITZMAN-POWELL, L. (2005): "Training behavioural aides with a combination of online and face-to-face procedures", *Teaching Exceptional Children,* vol. 5, pp. 20-26.

CABERO, J. (2006): *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación,* McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.

CABERO, J. y GISBERT, M. (2005): *La formación en Internet*, Editorial MAD, S.L.

CARDONA, M. C. (2002): *Introducción a los métodos de investigación en educación*, Madrid, EOS.

COLÁS, P. y JIMÉNEZ, R. (2008): "Evaluación del impacto de la formación (online) en TIC en el profesorado. Una perspectiva sociocultural", *Revista de Educación*, nº 346, pp. 187-215.

CHACÓN, A. (2003): *Teoría y práctica de las nuevas tecnologías en la formación de maestros,* Granada, Grupo Editorial Universitario.

FERNÁNDEZ, M. y CEBREIRO, B. (2003): "La integración de los medios y nuevas tecnologías en los centros y prácticas docentes", *Revista Pixel-Bit*, nº 20.

GAY, L. y AIRASIAN, P. (2000): *Educational Research: Competencies for analysis and application,* New York, Merrill/Prentice Hall.

KOZMA, R. y ANDERSON, R. (2002): "Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT", *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 18, nº 4, pp. 387-394.

MONGE, M. (2005): *Aprender y desaprender con nuevas tecnologías,* Mira Editores S.A.

PUENTES, A. y ROIG, R. (2008): "Escala de concepciones del profesorado hacia las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)", Documento inédito, Universidad de Alicante.

RODRÍGUEZ, F. (2000): "Las actitudes del profesorado hacia la Informática", *Revista Pixel-Bit,* nº 15.

ROIG, R. (2003): *La articulación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación,* The Edwin Mellen Press Ltd.

SANHUEZA, S., RIOSECO, M., VILLEGAS, C. y PUENTES, A. (2010): *Concepciones del profesorado sobre las TIC y sus implicancias educativas,* Primer Congreso Interdisciplinario de Investigación en Educación y Segundo Congreso de Investigación en Educación Superior, Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile y Centro de Estudios de Políticas y Prácticas en Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

TIRADO, R. (2002): *Los entornos virtuales de aprendizaje Bases para una didáctica del conocimiento*, Grupo Editorial Universitario.

VAN MELLE, E., CIMELLARO, L. y SHULHA, L. (2003): "A dinamic framework to guide the implementation and evaluation of educational Technologies", *Education and Information Technologies*, vol. 8, nº 3, pp. 267-285.

DOSSIER

10.52712/issn.1850-0013-660

PRESENTACIÓN

Thomas Kuhn: ¿El último de los clásicos o el primer revolucionario? A 50 años de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*

Thomas Kuhn: The last of the classics or the first revolutionary? The Structure of Scientific Revolutions: *50 years later*

Acerca de Isaac Newton dijo John M. Keynes que "no fue el primero de la era de la razón, sino el último de los magos", el postrer representante de la genealogía iniciada por sumerios y babilonios que contribuyó a construir la herencia intelectual que alimentaría (y contra la cual se rebelaría) la ciencia moderna. Sobre Thomas S. Kuhn (1922-1996) campea una discusión en cierto modo análoga, proyectada en las constantes revisitas a su obra más influyente -cuya primera edición conmemora este dossier- y atizada en ocasiones por él mismo a través de las sucesivas respuestas, precisiones y reelaboraciones de sus posturas iniciales.

La *Estructura de las Revoluciones Científicas* (en adelante, *ERC*) es el emergente más conspicuo -o, como mínimo, el más popular- de un período de la filosofía de la ciencia signado por severos cuestionamientos a las tradiciones formalistas y ahistoricistas dominantes durante la primera mitad del siglo pasado.[1] En ese clima de época se multiplican las miradas -Hanson, Quine, Toulmin, Feyerabend, Lakatos- que reflejan con distintas lentes el malestar frente a los límites del empirismo lógico y el racionalismo crítico. La rápida recepción de *ERC* y las reacciones generadas por algunos de sus principales planteamientos situaron a Kuhn en el centro de espinosas y bien conocidas disputas. Por caso, entre quienes enfatizan su carácter disruptivo, el efecto demoledor que habría tenido sobre los supuestos básicos de la epistemología vigente, y quienes tienden a subrayar más bien la continuidad sustantiva de sus preocupaciones con algunos de los principales interrogantes y tópicos al uso -los

1. Suele hacerse notar que la obra que vendría a sacudir los cimientos del empirismo lógico fue publicada originalmente en la serie de monografías que integran la *International Encyclopedia of Unified Science* (vol. 2, n° 2), editada por Otto Neurath, Rudolf Carnap y Charles Morris -a quien Kuhn reconoce expresamente en el prefacio-. Ana Rosa Pérez Ransanz (1999: 25) valora el hecho como un reflejo de la actitud de apertura y talante autocrítico de Carnap. Por su parte, George Reisch (1991) encuentra allí -y en el intercambio de cartas entre ambos- un argumento para afirmar la semejanza entre sus respectivas concepciones sobre el carácter revolucionario del cambio teórico. En lo que sigue, las referencias y citas al texto corresponden a la cuarta reimpresión (1992, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica) de la edición en español publicada en 1971 en México por el FCE.

CC BY

problemas de la demarcación, la racionalidad y el progreso científico, la restricción de la epistemología a la dimensión representacional de la ciencia, la defensa del realismo, entre otros-.

¿Se sintetiza en *ERC* el *tour de force* inaugural de la era post-analítica, el giro copernicano -en la propia jerga instalada por el autor- que reconfiguró de un plumazo la percepción de los problemas relevantes y sus modos canónicos de abordaje y resolución? ¿O se trata de algo así como vino nuevo en frasco viejo: respuestas diferentes a las preguntas clásicas -cuyo valor sustantivo no se cuestionaría- sobre las esquivas relaciones entre teoría y observación o los criterios de elección entre alternativas rivales? ¿Fue la *ERC* un intento airoso de encajar evidencias inobjetables de la historia empírica de la física en el marco de una tradición normativa de reconstrucción racional? Más adelante volveremos sobre esa cuestión, que también es abordada específicamente en las contribuciones de Steve Fuller y Sergio Sandoval Aragón a este dossier.

Con todo, lo que resulta innegable es que los debates suscitados por el libro y sus sucesores no se han acallado a lo largo del medio siglo que acaba de cumplirse. Despojados de la aspereza de otras épocas, sus ecos todavía se cuelan en la actualidad de diversas reflexiones sobre la filosofía, historiografía, sociología y psicología de la ciencia. "Célebre", "polémica", "controversial", "extraordinaria" y "memorable" son algunos de los calificativos reiterados hasta el cansancio que introducen cualquier mención a *ERC*, a la par que se destacan sus traducciones a una veintena de idiomas y la cantidad de ejemplares vendidos desde su aparición.

Otros, hay que reconocerlo, son menos amables: Marx Wartofsky, por ejemplo, consideró que se trataba de un trabajo "irritante, ingenuo, confuso y provocador" antes de declarar, no obstante, que había sido "el origen de una gloriosa explosión" (cita en Zammito, 2004: 126). Nuevos textos y artículos aparecen entretanto con regularidad, desplegando un abanico de aproximaciones diversas -exegéticas, epigónicas, laterales e iconoclastas- que diseccionan obra, influencias y progenie. Además de sus contribuciones sustantivas, la fecundidad epistémica de la *ERC*, su potencial heurístico para señalar nuevos rumbos de análisis e interpretación, constituye sin lugar a dudas un aspecto diferencial que es imprescindible reconocer al momento de juzgar en perspectiva su papel y el de su autor en el contexto filosófico del siglo XX. En esa premisa coinciden explícitamente casi todas las reflexiones que integran ese monográfico.

Thomas Kuhn se formó en física teórica y "este ensayo" -afirma al comienzo de *ERC*- "es el primero de mis libros publicados en que predominan esas preocupaciones iniciales" (1992: 9).[2] Preocupaciones relativas a la filosofía de las ciencias originadas en un "antiguo interés recreativo" que sólo devino en un definitivo

2. Kuhn obtuvo sucesivamente su graduación en Harvard en 1943, su máster en 1946 y su doctorado en 1949 con una tesis sobre aplicaciones de la mecánica cuántica a la física de estados sólidos. Desde 1943 hasta el fin de la segunda guerra, sus intereses se orientaron principalmente hacia la investigación sobre radares.

cambio de rumbo profesional tiempo después, al integrarse en 1947 como tutor en los cursos de ciencias para estudiantes de humanidades promovidos por su mentor, J. B. Conant, y desde 1951 como profesor asistente de historia de la ciencia. En ese seminario, centrado en el estudio de casos, Kuhn formalizó su primer acercamiento en profundidad a la historia de la física y la astronomía, plasmado en *La Revolución Copernicana* de 1957.

Al mismo tiempo, en el ámbito de la selecta *Society of Fellows* de Harvard tomaba contacto con los enfoques piagetianos, la psicología gestáltica de Wolfgang Köhler y corrientes historiográficas, conocía el trabajo de Ludwig Fleck y compartía pasillos e inquietudes naturalistas con W. v. O. Quine.[3] Los referentes del recorrido descrito en el prefacio -de la ciencia a su historia y de allí a la filosofía- se completan en obras posteriores con alusiones a otros que lo condujeron, por diferentes vías, hacia su modelo no acumulativo del cambio científico: Friedrich Lange y Ernst Cassirer, los epistemólogos neokantianos Leon Brunschvig y Émile Meyerson -de quienes obtendría, afirma, una actitud diferente hacia los pensadores del pasado (Kuhn, 1982)- y, de manera reiterada, las menciones a Alexandre Koyré, en cuyas fuentes abreva su concepto de reconstrucción histórica (Kuhn, 1987).

Sin embargo, más que en sus predecesores, en lo que sigue nos detendremos brevemente en aspectos relativos a la acogida de *ERC* -y a la proyección de la obra kuhniana en general- que traslucen ese carácter fecundo, origen de continuas lecturas y reinterpretaciones, que constituye uno de sus rasgos incontrovertibles. En el apartado "Hijos no reconocidos" repasaremos las difíciles relaciones del filósofo con el Programa Fuerte en Sociología del Conocimiento Científico, la mediación necesaria para comprender su aporte al surgimiento y despliegue de los estudios sociales de la ciencia. Para finalizar, en "Un papel para Kuhn" en la historia retomaremos algunas interpretaciones acerca de los alcances y limitaciones de la ruptura generada por sus planteamientos y su proyección en la actualidad.

Hijos no reconocidos

Si se trata de los estudios sociales de la ciencia, para Sergio Sismondo (2008: 14) no caben dudas: "*A standard history of STS might start with Thomas Kuhn's* Structure of Scientific Revolutions", cuyo énfasis en las bases comunitarias del conocimiento

3. Si bien la referencia de Kuhn a la obra de Fleck es escueta -"un ensayo que anticipaba muchas de mis propias ideas" (1992: 11)-, distintas opiniones señalan que su estudio sobre el descubrimiento de un test serológico para la sífilis constituye uno de los primeros trabajos que abordan la naturaleza social del conocimiento científico como producto del pensamiento de un grupo (*thought collective*) cohesionado en torno de un determinado estilo de pensamiento (style of thought), tal como las comunidades científicas se cohesionan en torno del paradigma. Los términos y hechos científicos, tanto para Fleck como para Kuhn, sólo adquieren sentido en los límites de ese marco común (Bucchi, 2004: 39). Oberheim y Hoyningen-Huene (2012) destacan además el uso de Fleck de la idea de "inconmensurabilidad" -aunque diferente a la kuhniana- para caracacterizar la relación entre estilos de pensamiento, y su anticipación explícita de tres aspectos interrelacionados -cambio de los problemas y criterios, cambios conceptuales y cambios en la percepción de los fenómenos- que Kuhn pondrá en el meollo del proceso revolucionario.

científico y su naturaleza perspectivista inspiró a las distintas corrientes que desde entonces interpelan a la ciencia como actividad colectiva y contextual.

En particular, continúa Sismondo, la recepción de la obra fue crucial para la articulación del Programa Fuerte en Sociología del Conocimiento Científico concretada por Barry Barnes y David Bloor y, en general, para el surgimiento del amplio rango de aproximaciones agrupadas bajo el rótulo de *Science Studies/Social Studies of Science* (v.gr. Turner, 2008; Zammito, ob.cit.). No es casual que, a comienzos de la década del 70, Barnes introdujera su compilación de Estudios sobre sociología de la ciencia resaltando el aporte kuhniano como un hito que abre el camino para una apreciación más profunda de los procesos internos de la ciencia, por contraposición con la entente cordiale conformada por la sociología institucional -cuyo "monopolio" teórico ve tambalearse- y el empirismo lógico (Barnes, 1972/1980: 13-14). El grupo de Edimburgo concentrará sus esfuerzos críticos sobre ambos enfoques, procurando en Kuhn el fundamento de sus propias batallas. Aún cuando él se empeñara tenaz y reiteradamente en oponerse.

El naturalismo de corte histórico y sociológico preconizado en *ERC* subrayó la necesidad de sustituir los criterios de legitimación de las afirmaciones científicas postulados por la concepción heredada -y ratificados por el análisis mertoniano-, impugnando la dicotomía establecida por Hans Reichenbach entre la racionalidad lógica-empírica, propia del contexto de justificación, y la causación social, propia del contexto de descubrimiento. Antes que análisis formales regulados por conceptos a priori de saber y razón, comprender la racionalidad del conocimiento exige para Kuhn escarbar en episodios reales de la historia de la ciencia, sin prejuicios sobre lo que sería deseable o válido desde un plano normativo. Y lo que encuentra en sus estudios de casos es que, a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo de una disciplina -ciencia normal, crisis, revolución-, las relaciones entre los paradigmas y las comunidades rebasan los límites de lo estrictamente epistémico en sentido fuerte: involucran también mecanismos de reconocimiento y deferencia a la autoridad, la confianza depositada en los modelos y realizaciones guía, la socialización de los novatos, la resistencia de los investigadores "normales" a abandonar marcos internalizados o la adopción de otros por motivaciones no siempre ni puramente objetivas. En comparación con la tradición analítica, afirma Alvin Goldman (2010), reconocer la influencia de esos elementos en el desarrollo de la empresa científica bastaría para situar a Kuhn en la estela de epistemólogos "sociales".

Por otra parte, tanto la defensa de la tesis hansoniana de la carga teórica de la observación como la noción radical de inconmensurabilidad presentadas en *ERC* aportan los argumentos que coronarían las expectativas de los sociólogos del conocimiento. Las apreciaciones sobre la flexibilidad de los criterios de elección entre enfoques rivales -coherencia, amplitud, precisión, simplicidad y fecundidad- formuladas en *La tensión esencial* no hacen sino reforzar esa línea de interpretación. Si la teoría está infradeterminada por la evidencia observacional y la aplicación de los criterios tampoco define una opción excluyente -pues éstos funcionan como valores incompletos y fluctuantes y no como reglas de decisión-, eso habilitaría pensar que el resultado final no es producto de razones sino que debe ser explicado por otro tipo de

causas.[4] Debido a que "[n]o hay un algoritmo neutral para la elección de teorías, no hay ningún procedimiento sistemático de decisión que, aplicado adecuadamente, deba conducir a cada individuo del grupo a la misma decisión" (Kuhn, 1992: 304-305), es preciso rastrear las motivaciones de los investigadores en las circunstancias personales, comunitarias o contextuales involucradas en la evaluación de las alternativas y su resultado. En ese sentido fueron leídas, por ejemplo, las afirmaciones en *ERC* acerca de la influencia del culto al Sol en la conversión de Kepler al copernicanismo, o sobre el papel que desempeñarían en el cambio conceptual factores idiosincrásicos como la biografía, el temperamento, la nacionalidad o reputación de los defensores de un nuevo paradigma o de sus maestros (ibíd.: 237). Años más tarde Kuhn reincidirá sobre el tema, apuntando al modo en que el espíritu del romanticismo alemán habría dispuesto a algunos científicos de la época a admitir la conservación de la energía o la incidencia del pensamiento social británico en la acogida de las tesis darwinistas (ref. en Pérez Ransanz, 2006: 192).

Bajo el prisma de la Escuela de Edimburgo, todo ello se traducirá en el motto de que las ciencias formales y naturales no son sino prácticas colectivas de formación y aceptación de creencias, que pueden -y deben, pues el programa no abandona del todo las pretensiones normativas- estudiarse mediante los mismos criterios y métodos empleados para analizar cualquier otra actividad social de esa índole.

El proyecto se sostiene sobre los cuatro principios sintetizados por David Bloor (1976) de causalidad, imparcialidad, reflexividad y simetría. De acuerdo con el último, y más discutido, todas las creencias se encuentran en el mismo nivel en lo que respecta a las causas -externas- de su credibilidad y aceptabilidad. Por ende, para explicar tanto el contenido de las teorías como los juicios científicos es preciso determinar qué tipo de factores sociales serían causalmente relevantes en cada caso -típicamente, los intereses de los investigadores en la versión del Programa Fuerte o las relaciones de poder detectables en la red de actores en la posterior variante latouriana.[5] El principio de simetría o equivalencia apunta a derribar de un sólo golpe las pretensiones de aristocracia cognitiva de la ciencia y, de paso, los fueros de su interlocutora privilegiada, la filosofía. "*Is Epistemology redundant?*" se preguntaba retóricamente John Law (1975), asegurando con confianza que nada podría detener su pronto reemplazo por un enfoque sociológico estricto de la racionalidad de las prácticas y el conocimiento científico.

Si la aspiración teórica del programa se concretó o no es materia discutible. En *Natural Order*, la compilación editada por Barnes y Shapin (1979), éste planteó la

4. En "Objetividad, juicios de valor y elección de teorías" -conferencia de 1973 recopilada en *La Tensión Esencial* (1977/1982)- Kuhn advierte que, empleando los mismos criterios, los científicos pueden evaluar de manera diferente las opciones en juego; por otra parte, los miembros de una comunidad pueden discrepar en la jerarquización o peso diferencial de esos valores al momento de juzgar; asimismo, es menester tener en cuenta que los propios criterios están sujetos a modificaciones en la evolución de las disciplinas. Kuhn aclara, además, que el panorama se complica cuando se añade a la lista el valor de "utilidad social", secundario para las comunidades científicas pero preeminente entre los tecnólogos. Las relaciones entre valores epistémicos y comunidades científicas también son abordadas en la contribución de León Olivé a este dossier.

cuestión con bastante crudeza: "*The mere assertion that scientific knowledge 'has to do' with the social order or that it is 'not autonomous' is no longer interesting. We must now specify how, precisely, to treat scientific culture as social product*" (p. 42). Recogiendo el guante, una ingente cantidad de estudios de caso se orientó a describir de qué manera, en diferentes episodios históricos, las decisiones científicas eran influenciadas por intereses políticos, de clase, ideológicos, por avatares y contingencias grupales y contextuales. Se trataba de certificar la fortaleza teórica del nuevo enfoque vía la demostración de su fecundidad empírica, bajo la premisa de que "*[t]he best way to establish the possibility of doing something is to do it*" (p. 11). Algo así como "manos a la obra y muéstrales que se puede".

Sin embargo, en cierto modo la exhortación de Shapin se volvió contra él y sus colegas, poniendo al descubierto el talón de Aquiles de la perspectiva sociológica: sus dificultades para establecer de modo riguroso la dependencia del contenido cognitivo de la ciencia de las variables sociales que lo explicarían contribuyó a debilitar la posición de la Escuela de Edimburgo y de sus pretensiones refundacionales (v.gr. Cole, 1992: 61; Zammito, ob.cit: 147; Solís, 1994: 85).[6]

Aunque la *ERC* fue un importante estímulo en los orígenes de la Sociología del Conocimiento Científico, es bien sabido que su autor mostró escasa simpatía hacia esos desarrollos y procuró en reiteradas oportunidades desmarcarse de quienes lo situaban entre sus inspiradores. Como sintetizó Ronald Giere en su obituario en *Social Studies of Science*, Kuhn nunca se sintió cómodo en su compañía. Los hijos no reconocidos le representaron más de un dolor de cabeza, si sumamos a su aspiración -explicitada por Law- de desbancar a la "redundante" filosofía de la ciencia el hecho de que su auto-adjudicado padre tenía que vérselas por entonces con la andanada de reacciones hostiles generadas en ese ámbito por su obra, saliendo al cruce de las acusaciones de relativismo, antirrealismo, irracionalismo y subjetivismo que los filósofos le enrostraron desde un comienzo. Dicho de otro modo: además de responder por lo que le tocaba, Kuhn también debía ocuparse de aclarar que no avalaba los desmanes que los vástagos cometían invocando su nombre. A ambas cosas dedicó buena parte de sus esfuerzos post-*ERC* recogidos en numerosos ensayos, libros e intervenciones públicas hasta poco antes de su muerte.

En la conferencia "El problema con la filosofía de la ciencia histórica" (1991, reproducida en la edición póstuma *El Camino desde La Estructura*), se pone de relieve su firme empeño en tomar distancia de las pretensiones de "deconstrucción disparatada" promovidas por la sociología del conocimiento y sus sucesores, de "sus expresiones incontroladas de hostilidad a la autoridad en general y a la ciencia en

5. Peter Barker (1998) indica que, en sus orígenes, el Programa sostuvo la necesidad de considerar la importancia de una gama amplia de factores -sociológicos, psicológicos, económicos, entre otros-, pero que esa variedad fue limitándose en el desarrollo ulterior de la corriente al papel de los intereses personales de los científicos.

6. Véase también Domènech y Tirado (1998), quienes ofrecen un buen panorama de las revisiones críticas desde el propio campo de los estudios sociales.

particular" (Kuhn, 2002: 137).[7] En ese contexto desacredita de manera terminante las interpretaciones que reducen la aceptabilidad de observaciones y experimentos o su significatividad teórica al mero influjo de intereses y relaciones de poder, frente a lo que contrapone su visión internalista de los determinantes primarios de las decisiones científicas. Retoma, en este sentido, aquello que años atrás ya señalara en "Objetividad, juicios de valor y elección de teorías" (ob.cit.). En primer lugar, los cinco valores que adscribe a la ciencia -coherencia, amplitud, precisión, simplicidad y fecundidad- son constitutivos de ella; una empresa puede tener valores diferentes, pero entonces no sería ciencia. En segundo lugar, si un científico es afectado por factores individuales o de otra índole al aplicar esos criterios -o en la decisión adoptada cuando no son decisivos-, las influencias provendrán también del interior de la ciencia -en particular, en el contexto de profesionalización de la ciencia contemporánea. La personalidad puede desempeñar un rol en la aceptación de una teoría porque, por ejemplo, un científico puede estar menos predispuesto que otro a asumir riesgos, pero aún así se trata de una relación con la evidencia científica. De un modo semejante, cuando intervienen cuestiones de reputación es típicamente la reputación científica lo que mueve al grupo a adoptar la posición de una autoridad epistémica reconocida por su trayectoria. Por otra parte, en comunidades de ciertas dimensiones, las diferencias subjetivas respecto de la aplicación de criterios tienden a cancelarse en el conjunto, pues la media de la distribución tenderá a corresponder con el juicio que resultaría de la aplicación de las reglas del método científico, tradicionalmente concebido.

El Camino... incluye, a modo de remate, parte de la entrevista autobiográfica realizada a Kuhn en 1995 por Arístides Baltas, Kostas Gavroglu y Vassilides Hindi. Entre otros temas, en ese marco se explaya nuevamente sobre la interpretación de su obra realizada por la Escuela de Edimburgo y otras corrientes de estudios sociales. De manera significativa, Kuhn elogia a *El Leviathan y la Bomba de Vacío* (Shapin y Schaffer, 1985/2005), arquetipo de la historiografía externalista, como un libro fascinante... producto de mediocres filósofos de la ciencia, ignorantes o como mínimo ajenos a la comprensión de cuestiones científicas básicas. Explícitamente, lo "saca de quicio" el hecho de que, en la reconstrucción presentada, los autores no reconozcan el valor explicativo genuino de ciertos experimentos para reducir todo el tema al resultado de los enfrentamientos, alianzas y cooptaciones entre los partidarios y oponentes de Boyle y de Hobbes. "El término 'negociación' me parece correcto", matiza Kuhn durante el diálogo, "salvo que, cuando yo digo 'permitamos que la naturaleza intervenga', está claro que en este aspecto el término 'negociación' se aplica sólo metafóricamente, mientras que en los otros casos es bastante literal. *Pero*

7. Significativamente, Kuhn dedica a la sociología del conocimiento términos cercanos a los que se emplearon en ocasiones para calificar su propio trabajo; tal el caso de "enemigo de la ciencia" -en compañía de P. Feyerabend- que le dirigen Theocharis y Psimopoulos (1987), o la condición de responsable de "lo grotesco de la situación actual en la filosofía de la ciencia" -además de Feyerabend, en esta oportunidad también compartida con Popper y Lakatos- con que lo agraciara en su momento D.C. Stove (1982:47). En *The Advancement of Science*, Philip Kitcher (1993) cifra en la *ERC* el origen de la más grande crisis de confianza en la autoridad de la racionalidad científica, entendida como corolario de la racionalidad humana.

no se está hablando de algo digno de llamarse ciencia si se elimina el papel de la naturaleza" (Kuhn, 2002: 367, la cursiva es personal).

Ya está bien, parece decir, de tomarse tan literalmente afirmaciones previas como que "*La competencia entre fracciones* de la comunidad científica es *el único* proceso histórico que da como resultado, en realidad, el rechazo de una teoría previamente aceptada o la adopción de otra" (Kuhn, 1992: 30, la cursiva es personal); o la confianza con que sostenía en el volumen de Lakatos y Musgrave (ob.cit.) que la explicación del progreso real de la ciencia debería realizarse, en última instancia, en términos eminentemente psicológicos o sociológicos más que lógicos o metodologicos. Y no es que Kuhn reniegue del todo del papel desempeñado por las circunstancias sociales en la elección de teorías. Pero luego de décadas de embates -y de lidiar con las inferencias sesgadas, si le damos crédito, de las vertientes sociológicas-, para los años noventa había suavizado o rectificado buena parte de sus opciones originariamente más radicales. De ahí que en *El Camino...* la gravitación de los compromisos colectivos y las negociaciones adquiere un carácter marginal, accesorio frente al compromiso último e irrenunciable del sujeto cognitivo con la naturaleza, con una realidad autónoma en la que se justifica sin más el conocimiento científico. Todo lo demás, declara sin titubear, es una deconstrucción disparatada.

No obstante sus reparos, bien podría decirse que la caja de Pandora ya había sido abierta. Sea que la obra se volvió contra su autor, como expresaría Cioran; sea, en términos del análisis del discurso, que el "dispositivo textual" *ERC* prefiguraba un lector modelo y avalaba -como creo- ciertas hipótesis interpretativas a despecho de la intencionalidad de su autor; sea, en la misma línea, que la *intentio lectoris* de una sociología ávida de derribar los privilegios de acceso al análisis de la ciencia se apropió de ella para imponerle significados no previstos. Lo concreto es que el Programa Fuerte de Edimburgo encontró allí el sustento conceptual que demandaba su empresa -o lo forzó, lo inventó o como quiera entendérselo- e impulsó sobre esa base un marcado viraje en los estudios de la ciencia. Desde entonces, las dimensiones sociales involucradas en los procesos de producción, circulación y aceptación del conocimiento científico se trasladaron de la periferia al núcleo de sus intereses epistémicos y prácticos para no volver atrás. En su breve historia, el análisis de esas facetas logró conformar un vasto espacio en el que conviven aproximaciones heterogéneas, cuya expansión sostenida durante las últimas décadas no ha hecho sino acrecentar y diversificarse, tanto en calidad como en radicalidad.

Un papel para Kuhn en la historia

Pero la *ERC* no sólo contribuyó, de manera voluntaria o involuntaria, a abrir camino a los *Social Studies*. Para Joseph Rouse (1998: 33), coincidiendo con la opinión de Goldman (ob.cit.), su apelación al naturalismo sociológico se extendió además hacia vertientes no constructivistas de la epistemología social, mientras que planteos como los de la inconmensurabilidad, los cambios revolucionarios en la configuración del mundo y la interdependencia entre teoría y observación impusieron nuevos rumbos a las discusiones siempre vigentes sobre realismo y antirrealismo. Pero, sobre todo, Rouse enfatiza la incidencia de Kuhn en el llamado "giro hacia las prácticas" en los

análisis de la ciencia; deudor, afirma, de la profunda crítica contenida en *ERC* a la tradición epistemológica representacionalista y de la opción consecuente por un enfoque de la ciencia entendida, ante todo, como actividad (Rouse, 1987: 26 y ss.).[8]

Dicha opción, que Rouse considera la menos explorada de la obra, hace hincapié en la acepción de los paradigmas como ejemplares compartidos de resolución de problemas: antes que compromisos teóricos u ontológicos, lo que identifica a una comunidad de investigadores normales es su adhesión a un modo sancionado de hacer las cosas. En ese sentido, sigue Rouse, las etapas de ciencia normal-crisis-revolución no deben ser leídas como un esquema para distinguir períodos en la historia de la ciencia real sino como una forma de caracterizar el modo en que se llevan adelante las actividades científicas en diferentes momento: cómo se manipulan las técnicas, conceptos y objetos, cómo se usan las teorías o de qué manera se ponen en juego conocimientos y habilidades no codificados. Parafraseando a Ian Hacking -y contradiciendo su opinión-, Rouse afirma que fue Kuhn en la *ERC* el primero en advertir que la ciencia "*is not primarily a way of representing and observing the world, but rather a way (or ways) of manipulating and intervening in it*" (ibíd.: 38).

Por fuerza, como se comprenderá, este repaso del impacto de la *ERC* debe renunciar a toda pretensión de exhaustividad e interrumpirse arbitrariamente en algún punto. Por esa razón se incluirá sólo una referencia más acerca de su relación con el enfoque cognitivo en filosofía de la ciencia (abordada con mayor rigor y detalle en el aporte de Juan Brunetti a este volumen).

Una de sus principales impulsoras, Nancy Nersessian (2003), sostiene que ambas "revoluciones" -la kuhniana y la cognitiva-, además de ser coetáneas, coinciden grosso modo en el tipo de problemas significativos que encaraban y en sus respectivas visiones sobre el conocimiento, la percepción y el aprendizaje. Sin embargo, también señala que -por lo menos en *ERC*- Kuhn no tomó mayormente en cuenta los avances en ese área que podrían haber contribuido a afinar su visión sobre problemas como la formación de conceptos, el cambio conceptual y la inconmensurabilidad. Si bien Nersessian admite que en textos posteriores el programa histórico, filosófico y psicológico esbozado en *ERC* dejó por el camino al último componente, Ronald Giere entiende que las frecuentes invocaciones a la escuela gestáltica para explicar los cambios conceptuales motivaron a los filósofos a interesarse por los aportes de las ciencias cognitivas y a aplicarlos para una mejor comprensión del problema (Giere, 2004: 260). Entre ellos, los desarrollos de la propia Nersessian acerca del razonamiento basado en modelos extensamente argumentados en su ensayo "*Kuhn, conceptual change and cognitive science*" (Nersessian, ob.cit.).

8. El volumen editado por Schaztki, Knorr Cetina y von Savigny (2001)ofrece un buen panorama de las perspectivas -filosóficas, sociológicas, antropológicas- que integran el giro hacia las prácticas en los análisis de la ciencia. Otras referencias relevantes son las compilaciones de Andrew Pickering (1992, 1995) y los aportes del nuevo experimentalismo en filosofía de la ciencia promovido entre otros, por el canadiense Ian Hacking (1983). Éste discrepa con Rouse sobre el interés prioritario de Kuhn por las prácticas y la experimentación, postura compartida por Ferreirós y Ordóñez (2002: 52-53) -quienes lo incluyen entre los representantes de la "tradición teoreticista" en filosofía de la ciencia.

Para Alexander Bird (2011), el autor del comprehensivo y extensamente documentado artículo sobre Kuhn en la Enciclopedia Stanford de Filosofía, juzgar con ecuanimidad su significación en la filosofía y la historia de la ciencia del siglo XX constituye un dilema. A partir de sus argumentos, podríamos decir que el reconocido carácter *destituyente* del positivismo lógico de la *ERC* no tuvo como contrapartida una alternativa *instituyente*: la provisión de un paradigma sólido y aglutinador en torno del cual se organizara una nueva etapa normalizada de la filosofía y la historia de la ciencia. Ese movimiento no terminó jamás de concretarse. No, por lo menos, en la elaboración de una filosofía histórica de la ciencia racionalista e internalista como Kuhn se empeñó hasta el fin en considerar su propia empresa, diferenciándola aguerridamente de las lecturas relativistas y externalistas de los enfoques "kuhnianos" surgidos bajo su advocación.

Quizás la revolución no se completó con un cambio paradigmático, pero la radicalidad de algunos de sus planteos -entre otros, la interpretación naturalista del cambio científico, la tesis de la inconmensurabilidad o el carácter comunitario del sujeto de la ciencia (como enfatiza el ensayo de León Olivé en este volumen)- debe ser entendida, como el propio Kuhn aconseja, en clave del momento histórico en que fueron formulados. En el escenario de 1962 no eran, ni mucho menos, un lugar común, un presupuesto de la reflexión sobre las ciencias como pueden considerarse en la actualidad sino algo así como el detonante de una bomba. Las dimensiones de la polémica y la ola expansiva generada inmediatamente en torno de ellos dan cuenta de la magnitud de la estampida. Desde entonces, como afirma Antonio Beltrán (1994: 31), el diálogo de Kuhn con sus interlocutores muestra que "hasta hoy ha conseguido mantener el interés de sus críticos, algunos ya muy antiguos", lo cual pone de manifiesto "la centralidad de las cuestiones que propone, incluso para sus críticos y cualquiera que sea la perspectiva que éstos usen."

De manera premonitoria, en *Reflections on my critics* Kuhn se anticipa a una circunstancia que se repetiría con frecuencia durante los años subsiguientes, apelando al sarcasmo para reflexionar sobre la disparidad de interpretaciones suscitadas por la *ERC*. Para finalizar, entonces, nos permitimos reproducir ese párrafo irónico que encabeza la respuesta a los embates asestados por sus contertulios en el Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia de 1965:

> "*I am tempted to posit the existence of two Thomas Kuhns. Kuhn 1 is the author of this essay and of an earlier piece in this volume. He also published in 1962 a book called The Structure of Scientific Revolutions, the one which he and Miss Masterman discuss above. Kuhn 2 is the author of another book with the same title. It is the one here cited repeatedly by Sir Karl Popper as well as by professors Feyerabend, Lakatos, Toulmin and Watkins. That both books bear the same title cannot be altogether accidental, for the views they present often overlap and are, in any case, expressed in the same words. But their central concerns are, I conclude, usually very different. As reported by his critics, Kuhn 2 seems on occasions to make points that subvert essential aspects of the position outlined by his namesake*" (Kuhn, 1970: 231).

La fantasía, o quizás la pesadilla, del doble no en vano nos trae a la memoria una de las más recordadas figuraciones borgeanas:

> "Al otro, a Borges, es a quien le ocurren las cosas. (...) Por lo demás, yo estoy destinado a perderme, definitivamente, y sólo algún instante de mí podrá sobrevivir en el otro. Poco a poco voy cediéndole todo, aunque me consta su perversa costumbre de falsear y magnificar" (Jorge Luis Borges, *Borges y yo*).

Thomas Kuhn fue uno, o varios, según quienes lo miraran, simultáneamente o a lo largo de la evolución de su obra. Pero la persistencia de esas miradas hasta el día de hoy certifica que ninguno de ellos estuvo destinado a perderse definitivamente. En la huella del camino abierto por la *ERC*, en ocasiones se reinventó a sí mismo, en otras, se esforzó por luchar contra reinvenciones ajenas, en otras simplemente procuró afinar la invención original. La *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad* se complace en presentar una serie de valiosas aportaciones que inciden, desde diversos ángulos, en dirección de esa prolongada fertilidad.

Steve Fuller abre este dossier con una contribución consecuente con su mirada habitualmente crítica y polémica sobre la *ERC* y la obra kuhniana en su conjunto. A lo largo de su extenso artículo, Fuller expone varios de los tópicos que ha abordado en profundidad en el desarrollo de su propia concepción de una epistemología social y política, que lo enfrentan con los planteamientos fundamentales de la epistemología de Kuhn. En particular, con el carácter político de su postura, funcional al orden conservador norteamericano en el contexto de Guerra Fría en el que fuera inicialmente elaborada y acogida la *ERC*.

León Olivé aporta su mirada siempre penetrante sobre el alcance de la influencia de los conceptos de "comunidad científica", "paradigma" y "cambio de paradigma", como así también sobre las implicaciones de la tesis de inconmensurabilidad entre paradigmas y mundos. En su artículo destaca la distinción, no siempre reconocida, entre el "pluralismo" y "constructivismo" epistemológico y ontológico para comprender por qué -a despecho de sus críticos más acérrimos- la *ERC* constituye una manera novedosa de encarar el problema de la racionalidad científica.

Miguel Gallegos aborda en detalle el contexto de producción y publicación de la ERC para analizar, seguidamente, su carácter de "provocación, invitación y apertura" para el surgimiento de las distintas corrientes del campo CTS. El artículo presenta un panorama abarcativo de la evolución y lazos de familia entre esas perspectivas, situando a la obra kuhniana entre sus referencias insoslayables.

"Las dos revoluciones de Thomas Kuhn", la contribución de Sergio Sandoval Aragón, explora las relaciones conceptuales de la *ERC* con el pensamiento de Pierre Bourdieu y argumenta que su carácter innovador no sólo debe rastrearse en las huellas de su recepción en el contexto anglosajón sino, asimismo, en el modo en que sintetiza planteamientos antecedentes de escuelas europeas, contribuyendo así a dar forma a una tradición ya existente.

Finalmente, Juan Brunetti analiza la vinculación entre los intereses kuhnianos por la psicología del conocimiento y su forma de comprender los desarrollos históricos de la ciencia, distinguiendo las características que adoptan esas relaciones a través de diferentes etapas de su producción intelectual. ¿Epistemólogo o psicólogo de la ciencia? El artículo aborda esa cuestión, destacando cómo los estudios históricos de Kuhn lo condujeron forzosamente del análisis de las realizaciones científicas a los procesos cognitivos de los individuos reales que las producen.

Carina Cortassa *

Bibliografía

BARKER, P. (1998): "Kuhn and the Sociological Revolution", *Configurations*, vol. 6, n° 1 (winter 1998), pp. 21-32.

BARNES, B. (1980): *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza.

BARNES, B. y SHAPIN, S. (1979): Natural order, Beverly Hills, Sage.

BIRD, A. (2011): "Thomas Kuhn", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2011 Edition). Disponible en: http://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/.

BLOOR, D. (1976): *Knowledge and Social Imagery,* Chicago, The University of Chicago Press.

BUCCHI, M. (2004): *Science in Society*, Londres y Nueva York, Routledge.

COLE, S. (1992): *Making Science. Between Nature and Society,* Cambridge y Londres, Harvard University Press.

DOMÈNECH, M. y TIRADO, F. J. (1998): *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad,* Barcelona, Gedisa.

FERREIRÓS, J. y ORDÓÑEZ, J. (2002): "Hacia una filosofía de la experimentación", CRÍTICA, *Revista Hispanoamericana de Filosofía*, vol. 34, n° 102, pp 47-86.

FULLER, S. (2000): *Thomas Kuhn: a Philosophical History for our times,* Chicago, The University of Chicago Press.

* Centro REDES y Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina. Correo electrónico: ccortassa@centroredes.org.ar.

FULLER, S. (2003): *Kuhn vs. Popper. The Struggle for the Soul of Science,*Cambridge, Icon Books.

GIERE, R. (2004): "Cognitive Studies in Science and Technology", en E. Hackett et al (eds.): *The Handbook of Science and Technology Studies,* Cambridge y Londres, The MIT Press, pp. 259-278.

GOLDMAN, A. (2010): "Social Epistemology", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2010 Edition). Disponible en: http://plato.stanford.edu/archives/sum2010/entries/epistemology-social/.

HACKING, I. (1983): *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press.

KITCHER, P. (1993): *The Advancement of Science*, Oxford University Press.

KUHN, T. (1970): "Reflections on my critics", en I. Lakatos y A. Musgrave (eds.): *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press.

KUHN, T. (1982): *La tensión esencial*, México, Fondo de Cultura Económica.

KUHN, T. (1987): *Black-Body Theory and the Quantum Discontinuity*. 1894-1912, Chicago, The University of Chicago Press.

KUHN, T. (1992): *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.

KUHN, T. (2002): *El Camino desde la estructura. Ensayos filosóficos, 1970-1993, con una entrevista autobiográfica*, edición a cargo de J. Conant y J. Haugeland, Barcelona, Paidós.

LAW, J. (1975): "Is Epistemology Redundant? A Sociological View", *Philosophy of the Social Sciences*, n° 5, pp. 317-337.

NERSESSIAN, N. (2003): "Kuhn, conceptual change and cognitive science", en T. Nickles (ed.): *Thomas Kuhn, Cambridge*, Cambridge University Press, pp. 178-211.

OBERHEIM, E. y HOYNINGEN-HUENE, P. (2012): "The Incommensurability of Scientific Theories", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2012 Edition). Disponible en: http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/incommensurability/.

PÉREZ RANSANZ, A. R. (1999): *Kuhn y el cambio científico*, México, Fondo de Cultura Económica.

PÉREZ RANSANZ, A. R. (2006): "Racionalidad y desarrollo científico", en L. Olivé (ed.): *Racionalidad Epistémica. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía,* Madrid, Ed. Trotta/CSIC.

PICKERING, A. (1992): *Science as practice and culture*, Chicago, Chicago University Press.

PICKERING, A. (1995): *The Mangle of Practice. Time, Agency and Science*. Chicago y Londres, Chicago University Press.

REISCH, G. (1991): "Did Kuhn kill Logical Empiricism?", *Philosophy of Science*, vol. 58, n° 2 (junio de 1991), pp. 264-277

ROUSE, J. (1987): *Knowledge and Power. Toward a political philosophy of science*, Ithaca y Londres, Cornell University Press.

ROUSE, J. (1998): "Kuhn and Scientific Practices", *Configurations*, vol. 6, n° 1, pp. 33-50.

SCHATZKI, T.; KNORR CETINA, K. y VON SAVIGNY, E. (2001): *The practice turn in contemporary theory*, Londres, Routledge.

SHAPIN, S. y SCHAFFER, S. (2005): *El Leviathan y la bomba de vacío. Hobbes, Boyle y la vida experimental*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

SISMONDO, S. (2008): "Science and technology studies and an engaged program", en E. Hackett et al (eds.): ob.cit., pp. 14-31.

SOLÍS, C. (1994): *Razones e intereses. La historia de la ciencia después de Kuhn*, Barcelona, Paidós.

STOVE, D. (1982): *Popper y después. Cuatro irracionalistas contemporáneos*, Madrid, Tecnos.

THEOCHARIS, T. y PSIMOPOULOS, M. (1987): "Where Science has Gone Wrong", *Nature*, vol. 329, n° 6140, October 1987, pp. 595-598.

TURNER, S. (2008): "The Social Study of Science before Kuhn", en E. Hackett et al (eds.): ob.cit., pp. 33-62

ZAMMITO, J. (2004): *A nice derangement of epistemes. Post-positivism in the study of science from Quine to Latour*, Chicago, The University of Chicago Press.

10.52712/issn.1850-0013-661

Cincuenta años de Kuhn. Una historia de potencialidades no realizadas y expectativas menguantes en historia, filosofía y estudios sociales de la ciencia

Fifty years of Kuhn. A tale of unrealized potential and diminished expectations in the history, philosophy and social studies of science

Steve Fuller *

La teoría del cambio científico de Kuhn resultó, sin duda, ser mucho más influyente de lo que su autor había previsto. Para Kuhn, se aplicaba fundamentalmente a las ciencias físicas, especialmente en el periodo en el que la mecánica de Newton sirvió como teoría paradigmática; es decir, aproximadamente entre 1620 y 1920. De hecho, Kuhn sólo hace uso de ejemplos de química hasta la mitad del siglo XIX, su discusión de la física termina en la década de 1920, y no dice absolutamente nada de las ciencias biológicas o sociales. Sin embargo, su influencia fue mayor en los campos sobre los que no habló. Gran parte de ello se debe al lenguaje políticamente evocador asociado con las "revoluciones científicas", especialmente en el contexto de los disturbios estudiantiles a finales de los años 60, aunque Kuhn se empeñara en desalentar este tipo de asociaciones. De hecho, en retrospectiva, resulta sorprendente la negativa de Kuhn a comentar (y mucho menos condenar) la complicidad de la ciencia en el "complejo militar-industrial" de la época. Su interés por la ciencia se limita exclusivamente a su condición de modo de investigación auto-organizado y auto-contenido. Pero a pesar de los muchos intentos mal encaminados de aprovechar la teoría de Kuhn sobre las revoluciones científicas para la política revolucionaria, su teoría sigue siendo políticamente interesante al menos por cuatro razones que serán explayadas en el texto.

Palabras clave: Thomas Kuhn, revoluciones científicas, estudios sociales de la ciencia

Kuhn's theory of scientific change undoubtedly turned out to be much more influential than its author had anticipated. Kuhn saw it as applying mainly to the physical sciences, especially when Newtonian mechanics served as the paradigmatic theory -which is to say, roughly 1620 to 1920. Indeed, Kuhn's examples from chemistry cease after the mid-19th century, his discussion of physics ends in the 1920s and he does not discuss the biological or social sciences at all. Yet Kuhn was more influential in the fields that he did not discuss. Much of that is due to the politically evocative language associated with 'scientific revolutions', especially in the context of student unrest in the late 1960s, though Kuhn made a point of discouraging all such associations. Indeed, in retrospect Kuhn's refusal to comment on —let alone condemn— the complicity of science in the 'military-industry complex' of the period appears striking. His interest in science lay exclusively in its status as a self-organizing, self-contained mode of inquiry. But despite the many misguided attempts to harness Kuhn's theory of scientific revolutions to revolutionary politics, his theory remains politically interesting for at least four reasons that will be fully explained throughout this paper.

Key words: *Thomas Kuhn, scientific revolutions, social studies of science*

* *Auguste Comte Chair in Social Epistemology*, Departamento de Sociología, Universidad de Warwick, Gran Bretaña. Correo electrónico: S.W.Fuller@warwick.ac.uk. Twitter: @profstevefuller. La traducción de este artículo corrió por cuenta de Ana Aguilera y Marta I. González.

Introducción: al malinterpretar a Kuhn, malinterpretamos nuestro tiempo

Hace veinte años, la revista *History and Theory* me pidió una evaluación de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Thomas Kuhn (Kuhn, 1970) al cumplirse los 30 años de su publicación, lo que resultó en Fuller (1992a). Ofrecía una imagen poco halagüeña de Kuhn (y, por extensión, de sus seguidores) como vehículo inconsciente del espíritu histórico mundial, que en este caso era el ambiente de la Guerra Fría. Este período histórico-político promovió una ciencia nominalmente libre que, sin embargo, también se puso al servicio de una estrategia geopolítica que suponía la posibilidad de una Tercera Guerra Mundial. Kuhn, tanto en sus textos como en persona, ejemplificaba un enfoque "invertido" que separaba los objetivos últimos de la ciencia (que se dejan a los poderes fácticos) de la resolución de *puzzles* específicos de los paradigmas (que los científicos decidían como colectivo). Partiendo de esta premisa, entrevisté a Kuhn, consulté los archivos de la Universidad de Harvard y el MIT, y posteriormente publiqué dos obras con una amplia recepción: Fuller, 2000b, y Fuller, 2003. Más adelante discutiré la recepción crítica de estas obras, pero en cualquier caso han servido como puntos de referencia para posteriores debates sobre la significación histórica de Kuhn (Gordon, 2012; Mayoral, 2012). En particular, el énfasis que puse en la dependencia intelectual e institucional de Kuhn respecto al entonces presidente de Harvard James Bryant Conant (que discuto brevemente a continuación) se ha trasladado al trabajo histórico posterior, sobre todo en el de George Reisch (2012), que se atribuye mis afirmaciones originales como si fueran suyas (cf. Fuller 2000b: 179-182). Además, el reconocimiento de la importancia global de Harvard en la definición del *Zeitgeist* del tercio central del siglo XX se ha traducido en una pequeña industria artesanal de investigación académica que intenta reflejar el ambiente Conant-Kuhn en Harvard en términos, de forma alternativa, más diabólicos (Chase 2003) o más benignos (Isaac 2012) de lo que argumenté originalmente.

La teoría del cambio científico de Kuhn resultó, sin duda, ser mucho más influyente de lo que su autor había previsto. Para Kuhn, se aplicaba fundamentalmente a las ciencias físicas, especialmente en el periodo en el que la mecánica de Newton sirvió como teoría paradigmática; es decir, aproximadamente entre 1620 y 1920. De hecho, Kuhn solo hace uso de ejemplos de química hasta la mitad del siglo XIX, su discusión de la física termina en la década de 1920, y no dice absolutamente nada de las ciencias biológicas o sociales. Sin embargo, su influencia fue mayor en los campos sobre los que no habló. Gran parte de ello se debe al lenguaje políticamente evocador asociado con las "revoluciones científicas", especialmente en el contexto de los disturbios estudiantiles a finales de los años 60, aunque Kuhn se empeñara en desalentar este tipo de asociaciones. De hecho, en retrospectiva, resulta sorprendente la negativa de Kuhn a comentar (y mucho menos condenar) la complicidad de la ciencia en el "complejo militar-industrial" de la época. Su interés por la ciencia se limita exclusivamente a su condición de modo de investigación auto-organizado y auto-contenido.

Sin embargo, a pesar de los muchos intentos mal encaminados de aprovechar la teoría de Kuhn sobre las revoluciones científicas para la política revolucionaria, su teoría sigue siendo políticamente interesante al menos por cuatro razones.

1. La idea fundamental de Kuhn de “paradigma” refiere a un conjunto acordado colectivamente de discursos teóricos, estrategias de resolución de problemas y datos empíricos. Su caso singular para ilustrar esta idea fueron los dos siglos de hegemonía del paradigma newtoniano en las ciencias físicas, durante los cuales aparecieron conceptos teológicamente cargados relacionados con la agencia divina -capturados por la noción general de “acción a distancia”- tanto en teorías científicas sobre la gravedad, la luz eléctrica y el magnetismo, como sobre la luz, el espacio y el tiempo (después de la revolución de la relatividad de Einstein). Aquí Kuhn se basó en el legado de Francis Bacon, pero de una forma diferente a su imagen popular como promotor de la inducción como el método de la ciencia. Como asesor legal del rey de Inglaterra, Bacon tuvo la ambición original de encontrar un medio para sublimar, si no resolver, las guerras civiles y religiosas de la Europa del siglo XVII, durante las cuales los descubrimientos empíricos se presentaban a menudo como propiedad exclusiva de una u otra de las visiones del mundo en conflicto. En este contexto, la “ciencia” supuso la promesa de una especie de contrato social, o al menos de alto tribunal, en el que un “experimento crucial” serviría como mediador honesto de las diferencias, ya que el resultado del experimento apoyaría de manera inequívoca solo una de las teorías competidoras. En lo sucesivo, los “científicos” se verían obligados a emitir sus afirmaciones de conocimiento en términos de tales conclusiones acordadas, haciendo así comprobables las demás diferencias con sus rivales, así como con el progreso intelectual colectivo en general. Ciertamente, Bacon previó que un organismo estatal ejercería esta función, pero la *Royal Society* de Londres, la institución fundada en su memoria después de su muerte, era independiente tanto de la Iglesia como del Estado. La innovación de Kuhn fue recurrir a la disciplina académica en un sentido bastante específico como vehículo institucional del paradigma.

2. La fijación baconiana de Kuhn con los paradigmas como vehículos para resolver conflictos potencialmente intratables promovió una visión “lineal” de la relación entre ciencia y tecnología, según la cual un paradigma debe madurar antes de que sus teorías y conclusiones puedan aprovecharse para aplicaciones prácticas. La mayoría de las agencias estatales de política científica creadas después de la segunda guerra mundial se organizaron en torno a esta idea, sobre todo la *National Science Foundation* de Estados Unidos, lo que se tradujo en el aumento de la “revisión por pares” como el principal medio para controlar, no sólo la publicación, sino también la financiación. La tecnología ya no se consideró sin más, por tanto, como producto de inventores excéntricos o de la innovación industrial, sino que era la aplicación directa de principios científicos demostrados, o de lo que el vicepresidente del MIT, Vannevar Bush, denominó con gran éxito como “investigación básica”. (Bush y Conant habían administrado el empeño estadounidense para construir la bomba atómica, el ejemplar de tecnología eficaz construida sobre ciencia sólida.) A finales de los años 70, este punto de vista, siguiendo sus orígenes kuhnianos, fue defendido por los seguidores alemanes de Jürgen Habermas como “finalización”; es decir, “finalizar” la ciencia, dándole de forma explícita un enfoque socialmente relevante una vez que se constataba que la tasa de retorno de los esfuerzos del paradigma en la resolución de sus propios problemas técnicos había disminuido (Schaefer, 1984). En ese momento esta política se presentó como una solución socialdemócrata a la perspectiva de que las

revoluciones científicas desestabilizaran la sociedad en general, si se les permitiera avanzar en la forma original no dirigida propuesta por Kuhn.

3. La teoría de Kuhn sobre las revoluciones científicas aplica ideas de una teoría de la revolución política que estaba en boga durante sus años de estudiante en Harvard en la década de 1930 (Fuller, 2000b: 162-9). La idea, atribuida al economista político italiano Vilfredo Pareto, se desarrolló en respuesta explícita a las predicciones marxistas de la caída del capitalismo con la Gran Depresión. Pareto había adaptado la idea de la circulación de las élites de Maquiavelo, según la cual las revoluciones se producen sólo cuando el orden establecido se autodestruye, pero poco después se reestablece una versión del viejo orden. Su traductor al inglés, el bioquímico Lawrence Henderson, un pionero en el estudio de los sistemas homeostáticos que impartió cursos de historia de la ciencia en Harvard, organizó un "Círculo de Pareto". Sobre esta base, el principal historiador que asistía al Círculo, Crane Brinton (1952), propuso una teoría de las revoluciones modernas que presentaba etapas similares a las que ahora se le atribuyen a Kuhn, incluyendo la "crisis" para nombrar al periodo de colapso paradigmático que precipita una revolución. La clave del sesgo antimarxista de esta teoría es que el cambio de paradigma empieza y termina en términos internos a la ciencia que experimenta la transformación: de ahí la imagen de un grupo de élites reemplazando a otro. La viabilidad a largo plazo de un paradigma se cuestiona cuando la tasa de retorno de la inversión en el paradigma disminuye para sus practicantes más jóvenes y vanguardistas. A pesar del venerable historial del paradigma, si proporciona relativamente pocas ideas para iluminar los problemas científicos del momento, será esa insuficiencia la que fundamente el cambio radical -y no hallazgos inesperados o presiones sociales externas, por no hablar de las masas desposeídas o sus intereses. Mientras que un paradigma en crisis presenta una imagen fragmentada y poco concluyente de conflicto intergeneracional, la revolución científica en sí misma se corresponde con el ascenso de la generación más joven a los roles de liderazgo en la disciplina.

4. Entre las afirmaciones más sutiles pero más influyentes de Kuhn está la de que un nuevo paradigma asegura su hegemonía científica mediante la monopolización de cómo se presenta la historia de la ciencia a los estudiantes, los últimos reclutas del paradigma. Kuhn llegó incluso a describir esas historias como "orwellianas", en alusión a la preocupación en *1984* por reescribir la historia continuamente (en concreto, reescribiendo artículos de prensa) para dar la mejor imagen posible de las decisiones del régimen actual (Kuhn, 1970: 167). Así, las historias de la ciencia promovidas tanto en libros de texto como en obras de divulgación tienden a mostrar que todo lo que vale la pena hablar del pasado contribuye a la vanguardia de la investigación en curso. La "verdadera" historia de la ciencia, con todos sus defectos, es algo que se deja a los historiadores profesionales, con los que los científicos normales rara vez tienen contacto alguno. Una implicación de esta visión de Kuhn es que las disciplinas que carecen de un paradigma (como las ciencias humanas y sociales) no serán capaces de distinguir tan claramente las historias "para" la ciencia de aquellas, rigurosamente hablando, "de" la ciencia. Por lo tanto, los historiadores de las ciencias humanas y sociales siguen normalmente alojados en las disciplinas sobre las que escriben, donde funcionan como su conciencia

crítica (a menudo no deseada), llena de historias de alternativas suprimidas y oportunidades perdidas que socavan cualquier sentido de progreso claro y constante. Aunque la mayoría de los historiadores de la ciencia continúan celebrando la llamada efectiva de Kuhn para convertir su campo en autónomo de las preocupaciones epistemológicas legitimatorias de las ciencias particulares, el coste (que se sintió especialmente en las ciencias naturales) ha sido el de inhibir la capacidad de los historiadores para reformar los campos sobre los que escriben.

1. El legado más profundo de Kuhn: la confusión de las dimensiones prescriptiva/descriptiva en la comprensión de la ciencia

Teniendo en cuenta que la obra de Kuhn (1970) puede ser el trabajo sobre la naturaleza de la ciencia más citado del siglo XX, llama la atención que el modelo de cambio científico de Kuhn haya sido invocado mucho más en política, pedagogía y otros contextos con aspiración normativa (como en la legitimación del carácter científico de una disciplina) que en la explicación de casos reales de cambio científico. En cierto sentido, esto no es sorprendente, ya que desde un punto de vista estrictamente empírico *La Estructura* se entiende mejor como un ejercicio de "sincretismo", una combinación de aspectos de los diferentes momentos en la historia de la ciencia dentro de un ciclo narrativo único. El sincretismo es más familiar en la estructura de los mitos, que tienen por objeto principalmente reforzar, no desafiar, el sentido de identidad de la audiencia: quiénes son, de dónde vienen y hacia dónde van (Fuller, 2000b: 195; Fuller, 2003: cap. 17). Sin embargo, esta limitación empírica no ha impedido que el modelo de Kuhn ejerza una enorme influencia.

En los libros de texto de filosofía de la ciencia el *mythos* kuhniano se presenta a menudo como un desdibujamiento de las dimensiones "prescriptiva" y "descriptiva" que se sigue una vez que la investigación científica se reconoce como cargada de teoría o valores. Sin embargo, el modo en que Kuhn reconoce que la investigación está cargada de teoría o de valores marcó una distancia irónica respecto a su precedente más famoso, a saber, las observaciones metodológicas de Max Weber sobre la situación de la investigación en ciencias sociales. Para Weber, así como para la mayoría de críticos de Kuhn en el volumen de referencia, *La crítica y el desarrollo del conocimiento* (Lakatos y Musgrave, 1970), el hecho de que la investigación siempre refleje los compromisos teóricos y valorativos del investigador implicaba la necesidad de una ética ampliamente falsacionista que permitiera que aquellos que forman parte de la misma comunidad científica pero no comparten los compromisos del investigador pudieran poner a prueba las afirmaciones de conocimiento. Sin embargo, después de Kuhn ya no está claro que tales personas puedan existir.

En estos tiempos "kuhnificados", cualquier admisión de compromisos con teorías y valores en ciencia es simplemente disculpada, reduciendo de forma efectiva el foco de las críticas a las contradicciones y los desacuerdos que surgen únicamente una vez que se han asumido los compromisos. Los compromisos definen el límite externo del paradigma en el que la "ciencia normal", lo auténtico, se lleva a cabo. Esta imagen kuhniana la comparten tanto los autodeclarados "desbrozadores" de la filosofía de la ciencia contemporánea, que toman como su objeto de investigación las bases

conceptuales de una disciplina establecida como la física o la biología, como los más explícitos relativistas posmodernos de los estudios culturales y sociales de la ciencia, que se presentan a menudo (erróneamente) como "anti-ciencia". Los dos grupos comparten una epistemología y una retórica que apelan al "naturalismo", que implica lo que los sociólogos denominan un enfoque hacia la teorización más "enraizado", es decir, se trata de no introducir nociones teóricas que sean ajenas a los sujetos investigados, en este caso, los científicos (Fuller, 2006: cap 3). El naturalismo es relevante para la "kuhnificación" al justificar la intuición (familiar para los epistemólogos evolutivos) de que la ciencia no sería como es, desde que existe, si no estuviera funcionando como debiera.

Los filósofos de la ciencia deberían reconocer el giro hacia la teoría enraizada en el último cuarto del siglo XX en los proyectos que se ocupan de dar cuenta de forma generalizable de la reducción, la explicación, la racionalidad y el progreso. De hecho, hoy en día existe un apoyo interdisciplinar considerable para la reescritura de la historia de la filosofía de la ciencia como el reconocimiento gradual de la naturaleza "desunificada" de la ciencia (por ejemplo: Galison y Stump, 1996). De acuerdo con esta perspectiva, la unidad es algo que los filósofos han tenido que imponer a la ciencia frente a su tendencia "natural" a divergir en múltiples formas de investigación, un proceso que el propio Kuhn comparó con la especiación en la evolución biológica (Kuhn, 1970: 205-6). He criticado este movimiento, incluso cuando quienes lo ejecutan son revisionistas filosóficamente sofisticados, como Michael Friedman (Fuller, 2001; una reseña de Friedman, 2000, cf Fuller, 2000b., 264, n 11). Los revisionistas no se dan cuenta de que filósofos y científicos saben desde hace mucho tiempo (a menudo de forma muy íntima) que la investigación organizada se mueve en muchas direcciones diferentes. Pero, por lo general, filósofos y científicos han lamentado esta situación y en consecuencia han propuesto diversos correctivos normativos (Fuller, 2007b: caps. 1-2).

Es cierto que la mayoría de estos proyectos de "unidad de la ciencia" han fracasado. Pero creo que la causa está sólo en limitaciones de los proyectos particulares, más a menudo debido a la falta de recursos adecuados que a la falta de una visión suficientemente comprehensiva. (La correspondencia entre Paul Otlet y Otto Neurath en el periodo de Weimar, cuando el movimiento para la documentación universal unió temporalmente sus fuerzas con el positivismo lógico es reveladora: Fuller, 2007a: 69-73.) Navegando en contra de la corriente de "kuhnificación", la agenda de mi propia "epistemología social" consiste en reencarnar el espíritu de estos proyectos tomando en serio los avances en historia y sociología de la ciencia. Sin embargo, esta tarea de unificación (que es un conjunto de proyecciones sucesivas de los fines últimos de la investigación) no debe confundirse con la búsqueda a corto plazo de un "consenso científico", un proyecto post-kuhniano que discuto en la sección final de este artículo. Puedo decidir que las perspectivas a largo plazo de un concepto científico o un programa de investigación están condenadas mucho antes de que el actual consenso se haya disipado. En ese caso, trato la vida intelectual como una especie de "mercado de futuros", en el que es igualmente probable que los modos dominantes de pensamiento auto-expiren o contúen indefinidamente.

El legado de la confusión de Kuhn respecto a la distinción prescriptivo/descriptivo puede apreciarse al considerar el propio intento de Kuhn de capturar el espíritu de su empresa, al enfrentarse a los críticos:

> "La estructura de mi argumento es simple y creo que no se le pueden poner objeciones: los científicos se conducen de tal y tal manera; estas maneras de comportarse tienen tales y tales funciones esenciales; en ausencia de otra manera que sirva *funciones similares*, los científicos deberían conducirse esencialmente como lo hacen si lo que les interesa es avanzar el conocimiento científico" (Lakatos y Musgrave, 1970: 237, cursivas en el original).

Si bien los partidarios de enfoques para la historia de la ciencia sociológicos o evolutivos en sentido amplio han tomado esta confusa apelación a las funciones de la ciencia como una virtud del enfoque de Kuhn, también fue seriamente cuestionada cuando la presentó por primera vez. Paul Feyerabend llegó tan lejos como para sugerir que Kuhn estaba escribiendo "ideología encubierta como historia" (Fuller, 2000b: 71, n 90). Aunque está claro que Kuhn trata la ciencia como una categoría normativa realizada históricamente, los medios de realización siguen siendo un misterio (como en la mayoría de las aproximaciones naturalistas contemporáneas) a causa de la estudiada negativa a vincular la trayectoria intelectual de la ciencia con algún vehículo sociológico claro. No debería ser ninguna sorpresa, entonces, que cuando los sociólogos han aceptado el reto identificando la "ciencia" con equipos específicos de investigación, sociedades profesionales o departamentos universitarios, a menudo hayan fracasado en encontrar las normas filosóficas relevantes.

El reto filosófico en el mundo post-kuhniano es, entonces, definir los vehículos sociológicos capaces de transmitir estas normas, tarea que llevaría a la filosofía de la ciencia más cerca de la filosofía política y resultaría (creo) en la crítica de gran parte de lo que actualmente pasa por "ciencia" (Fuller, 2000a). Sin embargo, en la época de Kuhn, estas preocupaciones no se abordaron de forma adecuada. Más bien se olvidaron en gran medida, como si hubiera funcionado el propio "efecto Planck" que Kuhn utiliza para dar cuenta del cambio de paradigma, una vez que la siguiente generación de investigadores en estudios sobre ciencia simplemente asumió la adecuación de la perspectiva borrosa de Kuhn, aunque sin asumir los detalles de su proyecto. Por lo tanto, las críticas originales ahora parecen pintorescas, toscas o sin sentido; una vez más, como cabría esperar contemplando el paradigma anterior desde su sucesor. Por lo tanto, los críticos, sobre todo Karl Popper e Imre Lakatos, son filósofos relegados a curiosidades históricas, y no objeto de investigación filosófica de primera línea. Afortunadamente, los historiadores profesionales no han sido tan complacientes, como se evidencia en dos extensos trabajos relativamente recientes sobre Popper y Lakatos, que se presentan ahora como revolucionarios intelectuales frustrados de los que tenemos mucho que aprender hoy (Hacohen, 2000; Kadvany, 2001).

Un buen punto de referencia de cómo Kuhn (1970) ha cambiado la filosofía de la ciencia es el destino del proyecto *demarcacionista*. Aunque a menudo se da por muerta, la tarea de demarcar la ciencia de la pseudociencia continúa a buen ritmo, como los creacionistas y los sociobiólogos saben muy bien. Sin embargo, esa tarea se ha visto relegada a la de los guardianes platónicos, una vigilancia de los perímetros de los paradigmas dominantes. El *demarcacionismo* ya no es un problema filosófico de vanguardia, cuya resolución podría avergonzar a los segmentos de la comunidad científica que se encuentren en el lado equivocado de la brecha (cf. Hempel y Popper sobre la teoría evolutiva: Fuller 2000b: 14, n 30). Esto no se debe a que, como se afirma con frecuencia, los filósofos post-kuhnianos sean más sensibles a las prácticas históricas y contemporáneas de la ciencia que sus predecesores. Este punto de vista hace un flaco favor no sólo a positivistas y popperianos, sino también a William Whewell, Ernst Mach, Wilhelm Ostwald, Pierre Duhem y otros filósofos-científicos de los últimos 200 años que profundizaron en la historia de la ciencia para extraer lecciones normativas con relevancia política para nuestros días. Sin embargo, entre los post-kuhnianos sigue dominando la impresión de que cualquier persona con inquietudes filosóficas normativas fuertes debe ser un apriorista o, peor aún, alguien que ignora deliberadamente la diversidad de las prácticas científicas.

En lo que los pre-kuhnianos realmente se diferenciaban de los post-kuhnianos era en su creencia de que del hecho de que la historia de la ciencia haya proporcionado ejemplares normativos de investigación organizada no se sigue que quienes dicen seguir esos ejemplares hayan extraído de ellos las lecciones apropiadas: ¿por qué deberíamos pensar que los autoproclamados newtonianos son necesariamente los herederos legítimos de Newton? En consecuencia, los pre-kuhnianos utilizan los episodios ejemplares de la historia de la ciencia para criticar las prácticas científicas pasadas y presentes. Esta es la tradición que, siguiendo a Stephen Brush, denomino "historiografía *tory*" (Fuller, 2003: cap 9.). Proporciona el hilo que une en una causa común el enfoque "crítico-histórico" de Mach para la mecánica, el enfoque "reconstruccionista racional" de Lakatos para los programas de investigación, y mi propia "historia filosófica" de Kuhn (Fuller, 2000b).

Otra forma de ver mi interés por este asunto es como un enriquecimiento de la asociación de Popper de su propia concepción pre-kuhniana de la ciencia con la idea de Trotsky de la "revolución permanente" (Popper, 1981). Mientras Popper pretende exhortar a los filósofos y científicos para crear, no simplemente esperar (*à la* Kuhn), oportunidades para revoluciones científicas, yo añadiría el sentido pragmático de la tesis de Trotsky, a saber, revelar públicamente la traición de la Unión Soviética a la misión histórica mundial del marxismo o, en mi caso, cómo la realidad se desvía de la idealidad de la ciencia a lo largo de su historia real, que ha supuesto dos guerras mundiales, la Guerra Fría y, ahora, una guerra contra el "terror". Todo esto contrasta fuertemente con la visión propia de Kuhn, según la cual el potencial normativo no realizado de la historia de la ciencia debe limitarse a los especialistas, por miedo a su efecto desalentador sobre la siguiente generación de científicos, que necesitan una historia "orwelliana" (es decir, más o menos, "*whiggish*") para mantener la motivación en sus no-tan-históricas actividades cotidianas (Kuhn, 1970: 167).

Muchos de los admiradores de Kuhn tropiezan al principio en su comprensión de *La Estructura*, equivocándose al apreciar el espíritu de su primera frase: "Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia". Los lectores deberían prestar más atención al carácter contrafáctico de este enunciado. Caerían entonces en la cuenta de que Kuhn, lejos de avalar la hipótesis, creía que el funcionamiento cotidiano de la ciencia, y en especial la reproducción intergeneracional de sus prácticas, se vería menoscabado si algo más cercano al sentido de la historia de un historiador jugara un papel relevante, ya que terminaría dejando a los científicos con una sensación muy confusa de la dirección que su programa de investigación actual debería tomar a la luz de su trayectoria pasada. Así, John Gunnell (2009), que es por otra parte un distinguido teórico político "crítico" estadounidense, se equivoca cuando supone que Kuhn quería que la auténtica historia de la ciencia se incorporara en la educación de la ciencia, lo que a su vez tendría consecuencias revolucionarias para las ciencias sociales, cuyas ortodoxias están más estrechamente vinculadas a la imagen de la ciencia que trastoca la teoría de Kuhn.

La tesis de Gunnell está desencaminada en tres niveles diferentes: (1) Kuhn no quería que la historia de la ciencia se incorporara en la educación de la ciencia natural; (2) no tenía ningún interés particular en las ciencias sociales, y mucho menos en proyectos para su transformación; (3) los científicos sociales pro-kuhnianos no tuvieron éxito en la transformación de sus campos. En el mejor de los casos, idearon formas de crear nichos de especialización que pudieran justificar su existencia sin ajustarse a la tendencia dominante del campo. La carrera de Gunnell (por no hablar de la revista en la que Gunnell, 2009, apareció por primera vez) corrobora sin darse cuenta este punto, ya que la "teoría política" se ha ido volviendo cada vez más autónoma respecto a la "ciencia política" aunque sin llegar a regresar a la filosofía.

Un concepto que me ha sido de utilidad en los últimos veinticinco años de mi vida académica da sentido al tipo de ceguera intelectual de Gunnell inducida por Kuhn. Elster (1983) presentó sus *limones dulces*, lo contrario de las *uvas amargas*, cuando yo era un estudiante de posgrado: mientras el zorro de Esopo concluyó que las uvas estaban probablemente amargas una vez que resultaron estar fuera de su alcance, la víctima de los *limones dulces* llega a creer que lo que está a su alcance es lo que había querido desde el principio. Desde esta perspectiva, Kuhn habría reído el último; al menos por ahora. Gunnell está en lo cierto al asumir que Kuhn coloca la verdad y la objetividad de la ciencia en sus prácticas reales y no en un ideal trascendental de investigación. Es cierto incluso que este punto de vista se acepta ahora de forma general en el mundo académico. Sin embargo, no está en absoluto claro cómo todo esto ha beneficiado a investigadores como Gunnell (y yo mismo), cuya especialidad es la crítica radical de las pretensiones científicas de su disciplina. Lo que he llamado la "kuhnificación" de la vida académica significa que la crítica se dirige hoy en día a los colegas críticos en lugar de a los supuestos objetos de crítica. Alienación disfrazada de autonomía.

A pesar de su entusiasmo por Kuhn, Gunnell pasa por alto su argumento más profundo, que sigue siendo un desafío para los críticos como yo, que están a favor de

la ciencia, pero sin embargo creen que los científicos deberían funcionar con un sentido desmitificado de su propia historia. En efecto, frente a la lógica de la desmitificación, la progresiva autocomprensión de la ciencia se ha basado en la visión simplificada y 'orwelliana' de su historia mencionada antes, que no sólo se transmite en los libros de texto de ciencias sino que también se defiende y se embellece en los escritos de divulgación científica. Por lo tanto, he situado las ideas de Kuhn dentro de la tradición de la "doble verdad" que se remonta a Platón, pasa a través de todas las religiones abrahámicas -el judaísmo, el cristianismo y el islam- y es sobre todo defendida en el siglo XX por Leo Strauss (Fuller, 2000b: cap. 1). En el caso de Kuhn, las dos verdades se refieren a la historia de la ciencia contada por y para los historiadores frente a la contada por y para los científicos. Por más injusto que este marco puede parecer, no es un producto de mi imaginación. Cinco años después de la publicación de la popular segunda edición de *La Estructura*, un artículo inspirado por Kuhn nada menos que en *Science* se preguntaba si la historia de la ciencia debería ser clasificada X para los científicos (Brush, 1975). La respuesta propuesta fue que sí.

Además, medio siglo después de la primera edición de *La Estructura*, el historicismo de la doble verdad de Kuhn parece haber triunfado, ya que la historia de la ciencia como disciplina está completamente diferenciada de las disciplinas científicas originales, tal y como se muestra en revistas especializadas, consejos de evaluación, programas de capacitación, el asesoramiento de estudiantes y trayectorias profesionales. De hecho, uno puede juzgar la relativa "dureza" de una ciencia por la medida en la que se ha ido separando institucionalmente de su historia; de ahí que los historiadores de la ciencia natural hablen principalmente con otros historiadores, mientras que los historiadores de la ciencia social aún pueden causar problemas al resucitar recuerdos reprimidos de "paradigmas perdidos" (por ejemplo: Mirowski, 1989). Por lo tanto, hoy en día uno puede convertirse en un historiador muy respetado y famoso de una ciencia sin que los científicos que se dedican a ella sepan de (ni les preocupe) su existencia. Así, Steven Shapin (2005), una gran figura del autodenominado giro "sociológico" radical en historia de la ciencia, ha propuesto recientemente un estándar de comunicación tipo *cocktail party* con el fin de corregir este sentido de audiencia perdida. Shapin y otros que siguieron de cerca los pasos de Kuhn pueden preguntarse dónde fue la prometida revolución social en la ciencia. Sin embargo, el propio Kuhn siempre manifestó claramente que no iba a suceder; e hizo lo que pudo para evitar que sucediera (Fuller, 2003: 141, 193, 202, 212).

Sin embargo, la función ideológica más potente realizada por Kuhn (1970) se produjo en la filosofía de la ciencia, donde proporcionó un barniz protector para la despolitización del campo en el tercio central del siglo XX. Lo que se convirtió en la ortodoxia de la filosofía analítica de la ciencia en Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, había comenzado como el "positivismo lógico" en los tiempos de la "Viena roja" de las décadas de 1920 y 1930, cuando se trató de revivir una visión científica del mundo metafísicamente neutral pero políticamente progresista a partir de las cenizas de la derrota del materialismo alemán en la Primera Guerra Mundial (Proctor 1991: cap. 9). George Reisch (2005) ha hecho la crónica de esta transición, que es anterior a la histeria anticomunista del senador Joseph McCarthy al principio de la Guerra Fría, y que se remonta a sospechosos tan

improbables como John Dewey y especialmente a su estudiante Sidney Hook, dos "liberales sociales" a quienes desanimaron sobremanera las credenciales socialistas de los positivistas cuando llegaron por primera vez a Estados Unidos. Pero una vez instalado en ese país, el líder positivista Rudolf Carnap desalentó la emigración de Popper a América, dada su agresiva promoción de la ciencia como la paradigmática "sociedad abierta", y elogió la comprensión de Kuhn de la ciencia, como marcando claramente las fronteras en torno a su propia esfera distintiva de libertad antes de la implicación de cualquier usuario (Fuller, 2000b: 286, n 51).

Juntos, estos dos juicios indican que Kuhn permitió a los positivistas apoyar la autonomía y la integridad de la ciencia, aunque fuera a costa de abandonar el ideal ilustrado de la ciencia como la vanguardia del progreso social y político. Con el tiempo, este intercambio justificaría el giro cada vez más técnico de la filosofía de la ciencia que se asocia con la tradición "analítica" en la disciplina. En este sentido, entonces, los impactos de Kuhn sobre la historia y la filosofía de la ciencia han sido complementarios, aunque, cada una a su manera, han contribuido a negarse a sí mismas: los historiadores se han vuelto más autónomos respecto a los científicos, y alienados por lo tanto de los impulsos normativos de los científicos "*whiggish*", mientras que los filósofos se han transformado desde críticos de segundo orden y directores de la ciencia en los *alter egos* espirituales de los científicos y escritores de informes de *amicus curiae*, de ahí el título del capítulo 6 de Fuller (2000b): "El mundo mal perdido: la filosofía después de Kuhn".

2. El (pre)desafío popperiano a Kuhn y la respuesta anti-racionalista de Kuhn

He sugerido que la marginación de Karl Popper como, por así decirlo, un "positivista a su manera" es parte de la influencia de Kuhn respecto a cambiar el foco de las orientaciones cognitivas de la historia y la filosofía de la ciencia. Para apreciar lo que se perdió en el proceso, vamos a empezar rastreando el anhelo de Popper por la "revolución permanente en la ciencia" hasta su enfoque anti-inductivista en investigación, que creo que se encontraba básicamente en el buen camino. Una buena manera de acceder a la comprensión de Popper de la inducción es a través de ese viejo caballo de batalla de la epistemología analítica, la paradoja llamada "verdul". Según Nelson Goodman (1955), "verdul" es la propiedad de ser verde antes de un determinado momento y azul a partir de entonces. Esta propiedad cuenta con el mismo apoyo empírico que la propiedad de ser verde cuando se aplica hipotéticamente a todas las esmeraldas conocidas.

Para Goodman, se trataba de un "nuevo enigma de la inducción" porque, a diferencia del ejemplo original de Hume de la inducción -"¿Cómo sabemos que el sol saldrá mañana simplemente a partir de nuestra experiencia pasada?"-, su problema sugiere que nuestra propensión a la inferencia inductiva no está sin más modelada por nuestra experiencia previa, sino también por el lenguaje en que se ha expresado. Popper no podía estar más de acuerdo. Desafortunadamente, Goodman procede a extraer una conclusión conservadora de esta situación, a saber, que en general acertamos cuando optamos por el predicado más familiar "verde" al hacer predicciones sobre el color de las esmeraldas en el futuro. ¿Por qué? Bueno, porque

ese predicado está más “atrincherado. O sea, se utiliza jerga técnica para justificar la postura más bien poco filosófica de “si funciona, no lo toques”.

El anti-inductivismo de Popper puede entenderse como un intento de hacer el enigma de Goodman más interesante filosóficamente. La perspectiva de que un predicado como “verdul” podría contribuir a dar cuenta de forma más adecuada que “verde” de todas las esmeraldas (conocidas y desconocidas) es ciertamente familiar desde la historia de la ciencia. Utiliza la idea de que la incapacidad periódica de nuestras mejores teorías para predecir el futuro puede descansar en nuestro fracaso total a la hora de comprender el pasado. En resumen, podríamos haber pensado que vivimos en un tipo determinado de mundo, cuando en realidad hemos estado siempre viviendo en otro. Después de todo, los mundos “verdules” y “verdes” han tenido exactamente el mismo aspecto hasta ahora. En este sentido, Goodman demostró que la inducción trata acerca de ubicar el mundo real en el que se hace una predicción dentro del conjunto de mundos posibles, proponiendo narrativas causales que pretenden conectar los acontecimientos pasados y futuros; ‘verde’ y ‘verdul’ constituirían dos formas alternativas de dar cuenta del color de las esmeraldas.

Este es un argumento profundo, especialmente para los científicos realistas, cuyas implicaciones aún no se han explorado del todo; ni siquiera ahora, más de medio siglo después de la formulación original de Goodman (cf. Stanford, 2006, sobre el problema de las “alternativas no concebidas” respecto a la mejor explicación científica en un momento dado). En particular, visto a través de las lentes popperianas, Goodman sugiere cómo deberían esperarse los “cambios de paradigma” que Kuhn identificó con “revoluciones científicas” si tomamos la falibilidad de nuestras teorías como *temporalmente simétrica*; es decir, que cada nuevo descubrimiento importante es siempre una invitación para revisar lo que habíamos creído sobre el pasado. En otras palabras, al tiempo que la ciencia aumenta su alcance revelando fenómenos previamente desconocidos, aumenta su profundidad revisando nuestra comprensión de los fenómenos conocidos previamente, para incorporarlos dentro de la comprensión recién forjada. Newton no se suma simplemente al proyecto de Aristóteles sino que lo supera por completo al mostrar que Aristóteles no había comprendido plenamente lo que creía que había entendido. En efecto, si creemos a Newton, Aristóteles, literalmente, no sabía de lo que estaba hablando, ya que todo lo que dijo que todavía consideramos verdadero se podría decir igual de bien -y mejor- prescindiendo de su marco metafísico general.

Dicho en los términos más duros, el consejo que Kuhn ofrece a los científicos que deseen avanzar en sus campos es enterrar el pasado lo más profundamente que puedan, de tal modo que sólo los historiadores puedan recuperarlo, mientras que el consejo de Popper es exactamente el contrario: es decir, resucitar el pasado para poder resolver las objeciones y dudas que el paradigma dominante no ha podido abordar adecuadamente (Fuller, 2003: cap. 9). Independientemente de si seguimos a Kuhn o a Popper, ambos casos involucran contrafácticos. Es curioso que la crítica filosófica más importante de mi deconstrucción de la posición de Kuhn (Fuller, 2000b) se refiera precisamente a mi fuerte dependencia del razonamiento contrafáctico sobre la historia de la ciencia para reclamar puntos normativos (Andersen, 2001). Y, sin embargo, el razonamiento contrafáctico fue igualmente formativo en el propio

proyecto filosófico de Kuhn, ya que trató de descifrar lo que Aristóteles pretendía cuando los científicos habían llegado ya a la conclusión de que Aristóteles no era relevante para sus preocupaciones (Fuller, 2000b: 202-3).

Sin duda, Kuhn y yo recurrimos al razonamiento contrafáctico de formas diametralmente opuestas, que a su vez reflejan una diferencia en cómo entendemos la relación entre la historia y la filosofía de la ciencia. Yo creo que las dos actividades están artificialmente separadas y mutuamente alienadas, mientras que para Kuhn son funcionalmente diferentes y su práctica debe proceder de forma independiente (Fuller, 2000b: 15, n 33). La apelación de Kuhn a los contrafácticos tiene aquí la ventaja de poder rastrear el *entente cordiale* que existe actualmente entre la historia y la filosofía. A la corrección bienpensante actual le gusta que la historia "contrafactualice" del presente al pasado, de tal modo que el historiador sea un observador o recreador de sucesos pasados que, como un huésped en una tierra extranjera, trata de aprender las costumbres de los nativos. Pero igualmente le gusta que la filosofía "contrafactualice" del pasado al presente, de modo que si Aristóteles (por ejemplo) se reencarnase como el estudiante adulto definitivo, bajo las condiciones adecuadas, sería lo suficientemente racional como para darse cuenta de cómo llegar desde su física a la nuestra a través de una combinación de inferencias lógicas y observaciones empíricas que él mismo habría realizado. Mi oposición a este *entente cordiale* está bien documentada (Fuller: 2008c, 2011). La claridad con la que se puede separar el pasado del presente es explicable en términos del legado del "último Wittgenstein" a la filosofía contemporánea, que sobreenfatiza la necesidad de los invitados de ser amables con sus anfitriones, algo que un psicoanalista podría rastrear hasta una preocupación residual nacida de la asimilación judía en la Cristiandad, como en el caso de la familia de Wittgenstein en la Viena de finales del periodo de los Habsburgo (véase Gellner 1998: cap. 21).

Pero dejando a un lado esa *apologética*, el *entente cordiale* entre la historia y la filosofía estira la credulidad como modelo de cómo deben los visitantes extranjeros acercarse a las normas nativas. Dado que casi todas las sociedades manifiestan conflictos internos, cualquier exhibición pública de lo que una sociedad hace "normalmente" está destinada a ser una historia oficial (tal vez incluso "fabricada para la exportación") que representa una resolución conveniente de esos conflictos (Fuller, 1993: 191-207). Kuhn mismo parece haber tomado como modelo para tales exhibiciones normativas los últimos tiempos de los Habsburgo y del Imperio Otomano, cuyas anomalías políticas acumuladas desembocaron en la Primera Guerra Mundial (Fuller, 2000b: 146-149). Pero desde un punto de vista estrictamente filosófico, no hay ninguna razón para suponer que el visitante extranjero no podría criticar o incluso cambiar las normas nativas apelando a estos conflictos internos. En otras palabras, ¿por qué el viaje en el tiempo contrafáctico tiene que ser asimétrico, si los historiadores están siempre transportándose al pasado y los filósofos siempre importando la antigüedad hasta el presente? ¿Por qué no representar a los antiguos como nuestros historiadores o a nosotros mismos como misioneros filosóficos en los mundos antiguos? En ambos casos, nos veríamos obligados a convencer a los antiguos de que podríamos extraer (o haber extraido) lo mejor de sus proyectos científicos, y a defendernos contra el cargo de tomar (o haber tomado) direcciones equivocadas. Recuperar este recurso pre-kuhniano a los contrafácticos sería un

primer paso importante para reactivar una historia y una filosofía de la ciencia normativamente integradas, algo que el éxito de la obra de Kuhn (1970) nos ha hecho olvidar.

En resumen, desde un punto de vista popperiano, la ciencia puede definirse como la forma de investigación organizada que se dedica a reproducir con regularidad el nuevo enigma de la inducción de Goodman. Sin duda, los predicados ideados especulativamente como "verdul" rara vez conducen a predicciones exitosas, por lo que, para que funcionen, se debe movilizar alguna habilidad que proporcione un punto de apoyo para repensar la historia previa de la investigación. Tal habilidad en la elaboración de predicados "proyectables", para usar la terminología de Goodman, aparece en la teorización científica de primer orden. De este modo, las revoluciones científicas se transforman desde el ámbito de lo no deseado y no intencionado de Kuhn hasta la visión positiva de Popper de "revoluciones permanentes" instigadas deliberadamente.

No hay duda de que la motivación intelectual de Kuhn no difiere significativamente de la de Popper y el resto de sus interlocutores. Como gran parte de su generación, Kuhn se sintió tan descolocado con la aparición de la "Gran Ciencia", que transfirió su interés filosófico-natural original desde la física a las ciencias humanas. Recurrió a episodios de historia de la ciencia sólo en la medida en que ejemplificaban un patrón en el funcionamiento de la investigación organizada que le parecía normativamente deseable. La única diferencia es que Kuhn es menos explícito acerca del ideal normativo que defendía y más próximo a los episodios históricos que lo ejemplificaban. Sin embargo, el número y la disposición de los episodios no los hacen menos interesados que los de sus interlocutores. El debate que aparece en Lakatos y Musgrave (1970), a pesar de lo sugerente que resulta tanto empírica como históricamente, todavía trataba sobre el ideal normativo de la ciencia: en sus propios términos, Kuhn privilegió la ciencia normal, sus oponentes la ciencia revolucionaria. Sin embargo, la estrategia de Kuhn de poner en primer plano la dimensión descriptiva de la ciencia y dejar en segundo término la dimensión prescriptiva se ha imitado de forma general, aunque sus orígenes en las partes más esotéricas de la tradición platónica (en el caso de Kuhn, Alexandre Koyré) han pasado normalmente desapercibidos (Fuller, 2000b: 38-95).

El efecto a largo plazo de este aspecto de la "kuhnificación" es que el conflicto normativo original se ha sustituido por intentos filosóficos y sociológicos de explicar la historia y la práctica reales de la ciencia. La cuestión de cuál es la mejor forma de proceder para la investigación organizada se ha reducido a un asunto de anticiparse a los patrones dominantes de investigación y dar cuenta de su cambio. La dialéctica relevante ya no gira en torno al "deber ser" frente al "es", sino "universal" frente a "particular". En consecuencia, se pueden marcar tantos fáciles simplemente revelando la falta de generalizabilidad empírica en un modelo normativo de ciencia propuesto una vez que se desvía más allá del ejemplar designado, como en el caso de que se pretenda dar cuenta de la biología basándose en la física. Antes de Kuhn, esta objeción se interpretaría como equivalente al relativismo epistémico, dado el papel histórico de la física como la vanguardia de la ciencia. No obstante, durante el último medio siglo, los filósofos "naturalizados" se han ido volviendo más hábiles

técnicamente para la práctica de las ciencias especiales y más reacios a abstraer totalmente desde esas prácticas, concediendo implícitamente a los historiadores y sociólogos que cualquier pronunciamiento normativo general tiene que ser arbitrariamente selectivo.

En pocas palabras, los filósofos se han convertido no sólo en "de" sino también "para" la ciencia. Con esto quiero decir que los filósofos han renunciado cada vez más a su prerrogativa histórica para dictar los términos del compromiso normativo con la ciencia. En términos weberianos, han cambiado su orientación sobre la racionalidad de "sustantiva" a "instrumental" respecto a la ciencia. Hice esta observación por primera vez en 1996 en la Asociación Filosófica Americana, en el Simposio de la División Este dedicado a la memoria de Popper y Paul Feyerabend. Allí presenté el contraste entre las interpretaciones alternativas que los filósofos de la ciencia pre-kuhnianos y los filósofos para la ciencia post-kuhnianos harían de varias afirmaciones que, sin embargo, podrían salir de la boca de cualquiera de ellos (**Tabla 1**).

Tabla 1. ¿Filosofía de la ciencia o para la ciencia?

AFIRMACIÓN COMÚN	FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	FILOSOFÍA PARA LA CIENCIA
'La filosofía se asienta en la ciencia'	Solo en el metanivel: la filosofía no es más o menos probable que la ciencia	A nivel del objeto: la ciencia proporciona nuevos fundamentos para la filosofía
'La filosofía es crítica como la ciencia'	La filosofía se aplica a sí misma el escrutinio crítico de la ciencia.	La filosofía critica dentro del marco de la ciencia.
'La filosofía resuleve problemas como la ciencia'	Los problemas de la filosofía desafían la especialización y por ello pueden interferir con la ciencia.	Los problemas de la filosofía son especializados y por ello no interfieren con la ciencia.
'Los problemas de la ciencia se originan en la filosofía'	Estos problemas son profundos y no pueden culminar en éxito empírico	Estos problemas pueden estar mal planteados y pueden culminar en éxito empírico
'La filosofía es necesaria para que la ciencia florezca'	La filosofía siempre tuvo que ocuparse de prevenir que la ciencia se osifique en dogma.	La filosofía no se necesita una vez que la ciencia ha erradicado el dogma.
La filosofía articula las normas de la ciencia'	Las normas son lo que se necesita para llevar a la práctica los fines de la ciencia, incluso aunque no les guste a los científicos	Las normas ya están implícitas en lo que los científicos hacen.

En retrospectiva, Kuhn puede haber sido el filósofo anti-racionalista más influyente de la segunda mitad del siglo XX. El hecho de que él era un filósofo de la ciencia es lo más sorprendente de esta afirmación. Lo que hace a Kuhn tan "anti-racionalista" es su negación del carácter dinámico de la razón, lo que a veces se denomina su capacidad "reflexiva" de auto-aplicación (Will, 1988). Lo que quiero decir aquí es que la razón aprende de su propia actividad a descubrir su expresión óptima (o su "verdadero fin", que se suele equiparar con la representación definitiva de la realidad). Una amplia gama de pensadores -desde los sofistas a Comte y Hegel y a Peirce y Popper- se han adherido a esta concepción general de la razón. Se denomina con justicia "dialéctica" en virtud de que acepta el carácter autocorrector de la razón; es decir, no sólo su falibilidad sino también su "corregibilidad". Por lo tanto, cuando nuestras teorías más populares encuentran resistencia empírica, nuestra racionalidad está marcada por la corrección tanto de las teorías mismas, con el fin de hacerlas más representativas de los fenómenos sobre los que hacen afirmaciones epistémicas, como de cualquier proposición subyacente a esas teorías que hubiera permitido que se cometieran errores en primer término. El primer proceso, de primer orden, vuelve a calibrar nuestro sentido del estado final de la razón, el último proceso, de segundo orden, vuelve a calibrar nuestro sentido de cómo llegar ahora a ese destino redefinido.

Aunque ambos ajustes son resultado del mismo encuentro, tienen que tratarse por separado. En particular, el proceso de segundo orden implica un replanteamiento radical de cómo los precedentes pasados deben llevarse al futuro en forma de "metodología". Mi anterior reinterpretación del anti-inductivismo de Popper a la luz del "nuevo enigma de la inducción" de Goodman es un claro ejemplo de cómo se ha ocupado un filósofo de este aspecto del problema. Después de todo, el método científico, ya sea expresado oficialmente como una forma de inferencia deductiva o inductiva, consiste, en última instancia, en reunir casos conocidos para lograr un entendimiento común que pueda ampliarse después a los casos desconocidos. En este sentido, seguimos jugando el juego que Larry Laudan nos presentó hace un cuarto de siglo (Donovan et al, 1988).

Cabe destacar que entre los filósofos "historicistas" de la ciencia que florecieron en la academia anglo-estadounidense en la segunda mitad del siglo XX -incluyendo a Popper, Feyerabend, Lakatos, Laudan, Joseph Agassi, Russell Hanson, Stephen Toulmin y Dudley Shapere- Kuhn resalta por su negativa a atribuir tal reflexividad a la ciencia. No cabe duda de que sus defensores filosóficos fuera de su campo inmediato han asociado caritativamente a Kuhn con una versión bastante diferente de la reflexividad, lo que los economistas llaman "dependencia de trayectoria", que consiste en reforzar lo que ya funciona con el fin de eliminar todos los competidores y dominar así un entorno. Por ejemplo, esto es lo que Alasdair MacIntyre (1981) define como el elemento "tradicional" de las prácticas disciplinares. Según Kuhn, es lo que sucede cuando un logro científico ejemplar, como los *Principia* de Newton, sirve como un "paradigma" en el que se basa toda la investigación posterior en las ciencias físicas. Se convierte en "atrincherada", recordando otro término de Nelson Goodman, diseñado para subrayar su talante conservador.

Sin embargo, las limitaciones de la visión de Kuhn habían sido esbozadas por la cibernética, el campo interdisciplinar que se ocupa de la inteligencia encarnada en los artefactos, que también llegó a la mayoría de edad en la vida de Kuhn. Los especialistas en cibernética reconocieron los peligros de la dependencia de trayectoria, que denominaron "retroalimentación positiva" (Wiener, 1950). Un paradigma atrincherado -entendido como una tradición de investigación o en el sentido más amplio de "mundo de la vida"- tiende a amplificar sus propiedades distintivas indefinidamente, ignorando que la supervivencia a largo plazo requiere equilibrio con el medio ambiente, que a su vez implica una comprensión de los límites del modo de ser propio. La "retroalimentación negativa" fue acuñada para captar esta idea, a través de la cual puede desarrollarse resiliencia sistémica. Al modelar el comportamiento de los organismos, los expertos en cibernética sugirieron que el sistema inmunológico del cuerpo podía servir como un micro-modelo (o "simulación") del entorno de selección al que el organismo como un todo tiene en última instancia que mostrar su adaptación. Del mismo modo, a nivel intelectual, viene a la mente la idea de Popper (1972) según la cual poner a prueba hipótesis en ciencia es permitir que las teorías mueran en nuestro lugar. En contraste con todo esto, de acuerdo con Kuhn está muy claro que un cambio de paradigma requiere un cambio en la población, ya que son relativamente pocos los científicos que empiezan a trabajar bajo un paradigma y terminan cambiando al paradigma sucesor. Esto es lo hace que las "revoluciones científicas" tengan la apariencia de cambios generacionales.

Sin duda, ha habido intentos de desacreditar la estrecha relación entre la edad y la apertura al cambio. Tal vez lo que sería correcto decir aquí es que lo que realmente importa no es la edad cronológica, sino el número de años invertidos en una tradición específica, de manera que un intruso reciente interdisciplinar podría ser intelectualmente "más joven" que alguien menor en edad cronológica pero que ha pasado la totalidad de su vida en el campo (Fuller 2000b: 289, nota de pie 59). Sin embargo, cualquier interpretación caritativa de Kuhn requiere una fuerte "naturalización" de la ciencia, en el sentido de que él ontologiza lo que un predecesor como Popper habría tratado como epistemológico. Por lo tanto, y de un modo muy contrario a Popper, para Kuhn es probable que una teoría defendida con empeño constituya la sentencia de muerte del teórico. El momento exacto en que la sentencia se cumpla dependerá de la etapa de desarrollo en la que se encuentre el paradigma. Aquí resulta relevante la insistencia de Popper en que la ciencia pone a prueba hipótesis y no creencias. Popper entendió claramente la ciencia como una simulación de la vida, en el sentido literal tanto de "simulación" como de "vida": por un lado, las hipótesis funcionan como creencias simuladas; por otro, un resultado experimental funciona como una versión simulada de la experiencia vivida.

Los naturalistas evolutivos pueden interpretar el debate Kuhn-Popper de dos maneras: o bien a la manera de Kuhn, entendiendo que las personas (que esencialmente viven sus paradigmas) son las unidades que selecciona la historia de la ciencia en última instancia; o bien a la manera de Popper, según la cual son las ideas (que son las que se asocian con las personas hipotéticamente) lo que se selecciona en última instancia. Lo que desde el punto de vista de Kuhn parecen principios, desde el de Popper parecen dogmas. Por el contrario, lo que desde el punto de vista de Popper parece una disposición a aprender de lo que el mundo

pueda ofrecer, a Kuhn le parece un consejo de flexibilidad nada realista, por no decir lamarckista (dado el contexto evolutivo). Mi propio "naturalismo reflexivo" (Fuller, 1993) se ubica claramente al lado de Popper en defender que cuanto más aprendemos de la naturaleza, especialmente a través de la experimentación científica, menos "natural" resulta ser la naturaleza. Expresado de un modo menos paradójico, las regularidades empíricas que originalmente parecían definir la estructura de la realidad -*à la* inducción- se vuelven dependientes de condiciones que, a medida que la ciencia progresa, pueden llegar a ser manipuladas a voluntad para revelar aspectos de la realidad previamente ocultos.

Una forma útil de ver la diferencia entre Kuhn y Popper es en términos de sus perspectivas tanto sobre los cambios de *Gestalt* como sobre la relatividad lingüística. En estas cuestiones, es bien sabida la influencia que Kuhn recibió de, respectivamente, Jerome Bruner y Benjamin Whorf; aunque tal vez sea menos conocido que Popper completó su doctorado (en psicología de la educación) bajo la supervisión de Karl Bühler, que hizo importantes contribuciones tempranas en ambos campos. Mientras Kuhn sigue a Bruner y Whorf en subrayar el sentido en el que los sujetos, por defecto, habitan una única visión del mundo definida perceptual o lingüísticamente, Bühler enseñó a Popper a pensar en las visiones del mundo alternativas como construcciones condicionales sobre las cuales los sujetos tienen en última instancia el control. Esta diferencia puede entenderse en términos del cambio de paradigma que tuvo lugar en, por así decirlo, "la sociología del método" suscrita por la psicología experimental en el siglo XX (Fuller, 1992b). Como reflejo de la línea dominante, Kuhn trata a los científicos estudiados por los historiadores con el mismo desapego de un psicólogo con sus sujetos. Esto significa que el famoso concepto de Kuhn de "inconmensurabilidad" se construye activamente en el contexto de la investigación a través de una situación de "doble ciego" en la que el experimentador y el sujeto comienzan ignorando los horizontes epistémicos del otro. En contraste, Popper se hace eco de la forma anterior de practicar la psicología, en la cual la misma persona funcionaba como científico y como sujeto y, por lo tanto, era capaz, al menos en principio, de controlar las condiciones bajo las cuales enmarcaba una situación de determinada manera en lugar de otra (cf. Fuller, 2000b: 266-80).

Por supuesto, desde un punto de vista normativo, las dos posturas podrían constituir dos partes de un mismo proceso, ya que el escenario doblemente ciego kuhniano hace posible que los presuntos factores causales en la propia visión del mundo pasen al primer plano, lo que entonces permite una manipulación reflexiva al estilo de Popper de esos factores. De hecho, puede que tras el interés común de Kuhn y Popper en la relatividad perceptiva y lingüística se encuentre una perspectiva metafísica compartida. Originalmente, me ocupé de esto como una explicación dualista de la modalidad: tanto Kuhn como Popper eran realistas acerca de los mundos posibles (un paradigma, por ejemplo, constituiría uno de tales mundos) pero antirrealistas sobre el mundo real (Fuller, 1988: 87-89). En otras palabras, basándose en las pruebas a su disposición, los agentes pueden habitar cualquiera de un número de mundos, pero en un momento dado sólo pueden habitar uno de estos mundos, cada uno de los cuales es determinado y autocontenido (cf. la interpretación de los mundos múltiples de la mecánica cuántica). En ese caso, Kuhn y Popper se diferencian sólo en la medida en que el primero representa a este estado-de-cosas

como algo que les sucede a los agentes (por ejemplo, una "experiencia de conversión"), mientras que el segundo lo ve como algo que los agentes deciden por sí mismos (Fuller, 2003: cap. 11).

3. El legado contemporáneo de Kuhn: consenso vs. controversia en la ciencia, ¿está uno más "fabricado" que el otro?

Cada vez se invoca más a Kuhn en contextos en los que se reclama un "consenso científico" respecto a cuestiones relacionadas con política, en unos términos en los cuales los intentos de provocar controversia se tratan peyorativamente como "fabricados". La expresión más articulada de esta curiosa utilización de Kuhn la proporciona Leah Ceccarelli (2011), una distinguida retórica de la ciencia en cuyo trabajo previo subrayó que tres revoluciones claves en las ciencias de la vida del siglo XX fueron "fabricadas" mediante la propuesta de síntesis interdisciplinares que eludían el tipo de procesos de revisión por pares emblemáticos de la estructura normativa de un paradigma kuhniano (Ceccarelli, 2001). Este giro radical dice mucho acerca de cómo ciertos enfoques (supuestamente) ideales sobre la ciencia podrían funcionar como un *deus ex machina* para salvar agendas políticas autodeclaradas progresistas; al menos en Estados Unidos. En este sentido, como veremos más adelante, Ceccarelli es una especie de "ultrakuhniana" que no se contenta con que la ciencia se gobierne a sí misma, sino que propone que la ciencia resuelva también las disputas entre facciones ideológicas en la sociedad (como en el ideal jurídico de Bacon).

La expresión de Ceccarelli, "controversia científica fabricada", parecería suponer que algo va mal cuando las controversias científicas no han surgido de forma "natural". La expresión también invita a una consideración complementaria del consenso científico "fabricado" y el "natural". El rastro filosófico sobre esta última cuestión comienza con Charles Sanders Peirce y se desarrolla a través de Karl Popper y, finalmente, Jürgen Habermas. Peirce dirigió esta investigación por el buen camino cuando propuso que la validez científica no se rige por la deriva epistémica en la opinión científica paso-a-paso, sino por el acuerdo previsto por el conjunto definitivo de investigadores "al final del proceso". Este horizonte normativo nos anima a ir más allá de la simple extrapolación de las tendencias actuales hacia el futuro (es decir, tomar como fetiche la ortodoxia actual) para imaginar que la forma de largos periodos de cambio en el pasado se reproducirá en el futuro. Tal razonamiento es similar al tipo de conocimiento que los especialistas en finanzas aspiran a tener sobre las empresas en las que podrían invertir, y corresponde a la visión de los aspirantes a revolucionarios científicos que felizmente arriesgan los logros del pasado en nombre de un futuro más audaz aunque especulativo (Haskell, 1984).

Visto desde esa perspectiva de segundo orden, quienes persigan el consenso peirceano deben suscribir a lo que Hilary Putnam denominó "meta-inducción pesimista", según la cual, en base a los antecedentes históricos de la ciencia, es probable que la mayor parte de lo que consideramos ahora como principios explicativos fundamentales (aunque no necesariamente las pruebas presentadas en su apoyo) sea reemplazada dentro de un siglo (Putnam, 1978: 24-5). Aquí tenemos

que tomar en serio el modelo de cambio de *Gestalt* de las revoluciones científicas: lo que hace que una figura que previamente parecía un pato aparezca de repente como un conejo es un cambio en el marco general de referencia utilizado para interpretarla, no en los detalles de la figura. Pero si Putnam tiene razón, ¿por qué esperar un siglo para presenciar este cambio radical en los marcos? ¿Por qué no fabricar controversias cuya resolución nos acercaría al consenso definitivo? Este fue el espíritu con el que Popper ofreció la falsabilidad como la marca de lo científico: su sentido era el de acelerar el progreso, tal vez incluso a un ritmo más rápido del que las autoridades científicas desearían, especialmente teniendo en cuenta que los resultados podrían tener efectos sobre las inversiones y los patrones de empleo en la ciencia. (Esta consideración podría explicar por si sola por qué la ciencia no es popperiana en la práctica.) Por supuesto, no todos los intentos de falsificación están destinados a tener éxito; de hecho, la mayoría fracasan. Pero suponiendo que los resultados estén disponibles públicamente (de acuerdo con la visión de "sociedad abierta" de la ciencia de Popper), todo el mundo se habrá beneficiado de las lecciones extraídas de estas pruebas a las que se sometería el pensamiento establecido.

No hay ninguna razón para suponer ni que el consenso es normal en la ciencia ni que todo consenso que existe en la ciencia es algo más que una opinión institucionalmente sancionada sobre teorías cuyas perspectivas últimas están todavía en juego. Si en ciencia se trata en última instancia de perseguir la verdad allí donde pueda llevarnos, entonces sería de esperar que los investigadores tomaran caminos diferentes, extendiendo su base de conocimiento en diversas direcciones, de las cuales sólo algunas darán frutos relevantes, convencerán a los colegas. De hecho, mi propio apoyo a la teoría del diseño inteligente se sigue en gran parte de mi oposición a la presunción kuhniana de "una ciencia = un paradigma" que ha sido utilizada con gran efecto retórico por los defensores de la ortodoxia neodarwinista (Fuller, 2008b).

Sin embargo, esta tendencia inercial a diversificar las vías de investigación se interrumpe periódicamente por la necesidad percibida por la comunidad científica de presentar un frente unido. Esta necesidad puede tener alguno de estos tres orígenes: (a) la restricción de recursos, (b) una crisis de legitimación, y (c) la relevancia política. En el primer caso, existe la amenaza de que las trayectorias alternativas de investigación se conviertan en competidoras potenciales; el segundo se corresponde con la "crisis" autogenerada de un paradigma kuhniano; y el tercero se refiere a las situaciones en las que se centra Ceccarelli. En este último tipo de casos, hay una expectativa general de que la ciencia debe hablar con una sola voz sobre un asunto urgente de interés público.

La diferencia entre la segunda y la tercera fuente de formación de consenso en ciencia subraya el sentido bastante restringido con el que Kuhn concibió este asunto. Aunque Kuhn destacó la naturaleza consensual de la ciencia, tendía a restringir el objeto de este consenso a un problema resulto de manera ejemplar, el tipo de cosa que podría convertirse en rutinaria, como un ejercicio de libro de texto para estudiantes que ingresan al campo. Esto explica el énfasis creciente que puso en "las generalizaciones simbólicas", especialmente fórmulas matemáticas que pueden aplicarse en una variedad de entornos para extender el alcance de un paradigma. Sin embargo, para Kuhn, la interpretación epistémica exacta dada a estas fórmulas (por

ejemplo, si son representaciones de la realidad o instrumentos de control) es normalmente una cuestión para la filosofía, no para la ciencia, a menos que los ejemplares fracasen repetidamente al hacer frente a problemas importantes establecidos por el paradigma. En ese caso, la ciencia, durante un período relativamente breve de "crisis", se abre a discusiones epistemológicas sobre los fundamentos (Fuller, 1988: 207-32). En la década de 1980, en parte bajo la influencia de los emergentes estudios sociales de la ciencia, Ian Hacking (1992) generalizó el sentido de ejemplar de Kuhn para cubrir las prácticas de laboratorio que, de forma fiable, producen objetos que luego se someten a múltiples interpretaciones teóricas.

Mi argumento aquí es que no hace falta sostener mi propia visón agonística de la ciencia para encontrar problemático el enfoque de Ceccarelli sobre el "consenso" como cierre semántico o ideológico. Incluso la tradición más común de los estudios sobre ciencia que fluye de Kuhn a través de Hacking limita la relevancia del consenso en ciencia a objetos focales para la comunidad de investigadores, es decir, literalmente *res publicae*. Es de esperar que la interpretación de estos objetos varíe según los contextos de investigación, lo que a su vez explica la importancia de la etnografía como metodología de los estudios sobre ciencia. Según esta lógica, las apelaciones al consenso científico a las que se refiere Ceccarelli se fabrican en lugares específicos -por ejemplo, las oficinas de la Academia Nacional de Ciencias- y luego se ponen en circulación para su apropiación para fines locales.

Por otra parte, la política de los tres casos de alto perfil de Ceccarelli difiere sustancialmente, así como la naturaleza de cualquier "consenso científico" que pueda existir en relación con ellos. Ciertamente, es muy probable que haya un consenso sobre (1) el vínculo causal entre VIH y SIDA; (2) el impacto sobre el clima de la Tierra de las emisiones de carbono de origen humano; y (3) la evolución de las especies en un marco temporal muy largo. Pero todavía queda abierto si los "consensos científicos" que puedan existir en estos campos son suficientes para dictar políticas. Las respuestas varían:

1. El caso más sencillo se refiere a la administración de medicamentos antirretrovirales para tratar a los enfermos de SIDA, a pesar de que depende de un enfoque médico más bien anti-holístico, casi de "fórmula mágica", que hoy en día se evita generalmente. Hago referencia a este argumento porque el "negacionista del SIDA" más influyente y con más prestigio científico, Peter Duesberg, profesor de biología celular en Berkeley, se formó en el enfoque holístico de la investigación sobre el cáncer que convirtió a Alemania en líder en este campo hasta la segunda guerra mundial (Harrington, 1999; Proctor, 2000). De acuerdo con este enfoque, las disfunciones celulares sistémicas son entendidas y tratadas el nivel de "estilo de vida". Cuando se aplica a los enfermos de SIDA, este enfoque pone en el centro de atención, entre otras cosas, los niveles relativamente más altos de consumo de drogas recreativas entre los homosexuales. Incluso aunque se comparta mi opinión de que los méritos intelectuales de la posición de Duesberg aún están por probar, pocos pueden dudar que la lucha por los derechos civiles tan duramente ganada en nuestro tiempo por la comunidad gay hace que sea difícil considerar su hipótesis de forma desapasionada. Sin embargo, es probable que esto cambie con el tiempo... y más investigación.

2. En el caso del cambio climático, primero vamos a dejar a un lado la meta-inducción de que las teorías del clima que dicen que tenemos cincuenta años para salvar el planeta. tienen ellas mismas una esperanza de vida de la mitad de ese tiempo. El acuerdo sobre los hechos del calentamiento global y su probable origen antrópico todavía deja abierto si deberíamos tratar de detenerlo o adaptarnos a él. Las dos estrategias son muy diferentes en espíritu. La estrategia internacional más visible de reducir considerablemente las emisiones de carbono presupone un juicio (¿moral?) negativo acerca de la capacidad predeterminada del capitalismo para hacer frente a la crisis que se avecina. Por el contrario, la estrategia adaptativa supone una fe en el capitalismo mucho mayor, pero culpa a los gobiernos por no proporcionar suficientes incentivos para el desarrollo de fuentes alternativas de energía y la inversión en infraestructuras resistentes al clima. Esta última estrategia, aunque menos publicitada, ha sido tomada en serio por los economistas y la prensa financiera (*Economist*, 2010).

3. Por último, cuando setenta academias nacionales de ciencia se unieron para oponerse al creacionismo a nivel global, la definición de "evolución" con la que todas las partes pudieron ponerse de acuerdo no logró identificar ningún mecanismo específico, ni siquiera la selección natural (Fuller, 2008a: 32-3; cf. Panel Interacadémico, 2006). El documento resultante, aunque impresionante en la superficie, sólo consiguió bloquear a los *Young Earth Creationists*. Si hay algo que cuente como "consenso científico" construido con un propósito, sería esto. Además, no debería ser una sorpresa, ya que incluso los evolucionistas admiten que muchas controversias que llevan mucho tiempo abiertas en su campo se basan en las mismas aporías conceptuales y empíricas que también alimentan las agendas neocreacionistas. A menudo, la única forma de prevenir que semejantes indeseables científicos obtengan alguna ventaja es ponerlos fuera del mercado, sobre todo a través de demandas que amenacen a cualquier defensor potencial del creacionismo con la quiebra económica (Fuller, 2008a: 35-6). Un adepto practicante de la sutil técnica de determinar quién tiene derecho y quién no a obtener ventaja teórica de las anomalías neodarwinianas ha sido el filósofo John Dupré, director del Centro de Genómica y Sociedad del Consejo de Investigación Económica y Social del Reino Unido, cuyo propio trabajo ha defendido la inclusión de "factores de desarrollo" -sin llegar a una mano divina- para complementar la dependencia exclusiva del ultradarwinismo de la selección natural como mecanismo de evolución (Dupré, 2012).

En cualquier caso, quienes practican ciencia en la actualidad (ya sea en la élite o en la masa) no poseen la ciencia, ni siquiera epistemológicamente. La epistemología de la ciencia es, en última instancia, una aspiración, una búsqueda indefinida de la comprensión de la realidad que va más allá de lo que pueda ser fácilmente comprendido y aplicado por una determinada generación de investigadores. Aquí creo que Ceccarelli subestima la importancia epistémica de los *dissoi logoi*, por no decir de toda la tradición de la retórica de Protágoras, que se realiza más plenamente en un dialéctico como Hegel que en un escéptico como Sexto Empírico. La presencia misma de conflicto en un asunto de interés público indica que cada lado tiene una contribución que hacer que es, en cierto sentido, excluida por el otro. Lo que resulta ser esa contribución no se corresponde necesariamente con la posición relativa de las

partes, sino que solo emerge en el curso del debate, dando lugar a un juicio sintético sólido que es entonces vinculante para ambas partes. En este sentido, el deseo de una "perspectiva equilibrada" que critica Ceccarelli en la presentación popular de las controversias científicas es epistemológicamente legítimo, especialmente si Putnam tiene razón en defender que es poco probable que los principios explicativos fundamentales del futuro sean los nuestros. En ese caso, uno haría bien errando en la dirección de apertura mental en investigación y política educativa.

Comencé esta sección expresando mi desconcierto con la visión peyorativa de Ceccarelli de "controversia científica fabricada", dada mi gran estima por lo que sigue siendo la obra más importante sobre retórica de la colaboración interdisciplinar, Ceccarelli (2001). La característica más notable del análisis retórico original de Ceccarelli era su énfasis en el poder productivo de lo que normalmente se consideran pasivos epistémicos, como la ambigüedad estratégica en el uso de conceptos, apelaciones engañosas a la autoridad, por no hablar de los errores comunes de hecho. Los tres casos que se examinan -*La Génetica y el Origen de las Especies*, de Theodosius Dobzhansky; *¿Qué es la Vida?,* de Erwin Schrödinger; y *Consilience*, de E.O.Wilson- podría decirse que capturan los momentos más importantes de la síntesis transdisciplinar en las ciencias de la vida en los últimos 100 años. Ciertamente, cuando apareció su libro, Ceccarelli había considerado a Wilson como un fracaso. Sin embargo, ese juicio de 2001 sobre un libro publicado en 1998 puede haber sido prematuro, especialmente teniendo en cuenta el éxito de la psicología evolutiva y la propia metamorfosis de Wilson de señor de la sociobiología a filósofo de la conciencia ecológica mundial (por ejemplo: Wilson, 2007).

Sin embargo, estas tres obras son, respectivamente, un libro de texto, una conferencia pública, y una obra de divulgación científica. Estos no son los géneros habituales de la ciencia revolucionaria, si se toma a Kunh como guía. Todos eluden las restricciones de la revisión por pares especializada, que muy probablemente hubiera identificado los trucos retóricos relevantes; y por lo tanto bloqueado su uso. Y por lo que sabemos, estos trucos fueron identificados antes de su publicación, pero se toleraron debido a los fines epistémicos más generales a los que servían. No obstante, es difícil ver cómo la autora de Ceccarelli (2011) podría haber autorizado tal conclusión, ya que ha llegado a interpretar la frase "política de la ciencia" en el sentido estricto de la "política de siempre, pero aplicada a la ciencia". El afán de Ceccarelli de proporcionar servicios retóricos a las causas liberales actuales, mientras mantiene una visión kuhniana de la ciencia basada en el consenso, podría decirse que la ha cegado para reconocer los propios horizones normativos a largo plazo de la ciencia. Además, en la economía política neoliberal de la ciencia contemporánea, los intereses de los científicos pueden estar más estrechamente alineados con los de sus empleadores -ya sean públicos o privados- que entre sí (es decir, la conciencia mutuamente compartida que caracteriza al paradigma kuhniano). En ese caso, simplemente con el fin de lograr el tipo de coherencia socio-epistemológica que Ceccarelli (2011) da por hecho, los científicos y sus simpatizantes pueden necesitar en el futuro implicarse cada vez más en la clase de actividades sobre las que Ceccarelli (2001) llamó originalmente la atención.

Bibliografía

ANDERSEN, H. (2001): "Critical Notice: Kuhn, Conant and Everything - A Full or Fuller Account", *Philosophy of Science*, vol. 68, pp. 258-62.

BRINTON, C. (1952): *The Anatomy of Revolution*, Nueva York, Random House.

BRUSH, S. (1975): "Should History of Science Be Rated X?", *Science*, vol. 183, pp. 1164-83.

CECCARELLI, L. (2001): *Shaping Science with Rhetoric*, Chicago, University of Chicago Press.

CECCARELLI, L. (2011): 'Manufactured Scientific Controversy: Science, Rhetoric, and Public Debate'. *Rhetoric and Public Affairs* 14: 195-228.

CHASE, A. (2003): *Harvard and the Unabomber: The Education of an American Terrorist,* Nueva York, Norton.

DONOVAN, A., LAUDAN, L. y LAUDAN, R. (1988): *Scrutinizing Science,* Dordrecht, Kluwer.

DUPRÉ, J. (2012): "Evolutionary Theory's Welcome Crisis", *Project Syndicate*. Disponible en: http://www.project-syndicate.org/commentary/evolutionary-theory-s-welcome-crisis-by-john-dupre.

ECONOMIST (2010): "Oblique strategies: A new look at the landscape of climate politics calls for subtler and more thoughtful approaches". Disponible en: http://www.economist.com/node/16099521.

ELSTER, J. (1983): *Sour Grapes: Studies in the Subversion of Rationality,* Cambridge, Cambridge University Press.

FRIEDMAN, M. (2000): *A Parting of the Ways: Carnap, Cassirer, and Heidegger*, Chicago, Open Court Press.

FULLER, S. (1988): *Social Epistemology*, Bloomington, Indiana University Press.

FULLER, S. (1992a): "Being There with Thomas Kuhn: A Parable for Postmodern Times", *History and Theory,* vol. 31, nº 3: pp. 241-75.

FULLER, S. (1992b): "Epistemology Radically Naturalized: Recovering the Normative, the Experimental, and the Social", en R. Giere (ed.): *Cognitive Models of Science,* Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 427-459.

FULLER, S. (1993). *Philosophy of Science and Its Discontents*, Nueva York, Guilford Press.

FULLER, S. (2000a): *The Governance of Science: Ideology and the Future of the Open Society,* Milton Keynes, Open University Press.

FULLER, S. (2000b): *Thomas Kuhn: A Philosophical History for Our Times,* Chicago, University of Chicago Press.

FULLER, S. (2001): "Review of Friedman", *British Journal for the History of Science.*

FULLER, S. (2003): *Kuhn vs. Popper: The Struggle for the Soul of Science,* Cambridge, Icon Books.

FULLER, S. (2004): "The Case of Fuller vs. Kuhn", *Social Epistemology,* vol. 18, pp. 3-49.

FULLER, S. (2006): *The Philosophy of Science and Technology Studies,* Londres, Routledge.

FULLER, S. (2007a): *The Knowledge Book: Key Concepts in Science,* Culture, Society, Durham y Montreal, Acumen and Queens-McGill University Press.

FULLER, S. (2007b): *New Frontiers in Science and Technology Studies,* Londres, Routledge.

FULLER, S. (2008a): *Dissent over Descent: Intelligent Design's Challenge to Darwinism,* Cambridge, Icon.

FULLER, S. (2008b): "Science Studies Goes Public: A Report on an Ongoing Performance", *Spontaneous Generations,* vol. 2, nº 1: pp. 11-21. Disponible en: http://hep.oise.utoronto.ca/index.php/SpontaneousGenerations/article/view/5069/1902.

FULLER, S. (2008c): "The Normative Turn: Counterfactuals and a Philosophical Historiography of Science", *Isis,* vol. 99, pp. 576-584.

FULLER, S. (2011): "Does History Matter to the Science Studies Disciplines? A Case for Giving the Past Back Its Future", *Journal of the Philosophy of History,* vol. 5, pp. 562-585.

GALISON, P. y STUMP, D. (1996): *The Disunity of Science: Boundaries, Contexts, and Power,* Palo Alto, Stanford University Press.

GATTEI, S. (2003): "The Kuhn Controversy", *Social Epistemology,* vol. 17, nº 2-3.

GELLNER, E. (1998): *Language and Solitude: Wittgenstein, Malinowski and the Habsburg Dilemma,* Cambridge, Cambridge University Press.

GOODMAN, N. (1955): *Fact, Fiction and Forecast,* Cambridge, Harvard University Press.

GORDON, P. (2012): “Forum: Kuhn’s Structure at Fifty. Introduction”, *Modern Intellectual History,* vol. 9, nº 1, pp. 73-76.

GUNNELL, J. (2009): “Ideology and the Philosophy of Science: an American Misunderstanding”, *Journal of Political Ideologies,* pp. 317-337.

GUTTING, G. (1980): *Paradigms and Revolutions: Applications and Appraisals of Thomas Kuhn’s Philosophy of Science,* South Bend, Notre Dame University Press.

HACKING, I. (1992): “The Self-Vindication of the Laboratory Sciences”, en A. Pickering (ed.): *Science as Practice and Culture,* pp. 29-64.

HACOHEN, M. (2000): *Karl Popper: The Formative Years, 1902-1945,* Cambridge, Cambridge University Press.

HARRINGTON, A. (1999): *Reenchanted Science: Holism in German Science from Wilhelm II to Hitler,* Princeton, Princeton University Press.

HASKELL, T. (1984): “Professionalism versus Capitalism: R.H. Tawney, Emile Durkheim, and C.S. Peirce on the Disinterestedness of Professional Communities”, en T. Haskell (ed.): *The Authority of Experts,* Bloomington, Indiana University Press, pp. 180-225.

HOYNINGEN-HUENE, P. (1993): *Reconstructing Scientific Revolutions,* Chicago, University of Chicago Press.

IINTERACADEMY PANEL (2006): “Statement on the Teaching of Evolution”. Disponible en: http://www.interacademies.net/10878/13901.aspx

ISSAC, J. (2011): *Working Knowledge: Making the Human Sciences from Parsons to Kuhn,* Cambridge, Harvard University Press.

KADVANY, J. (2001): *Imre Lakatos and the Guises of Reason,* Durham, Duke University Press.

KUHN, T. (1957): *The Copernican Revolution.* Chicago, University of Chicago Press.

KUHN, T. (1970): *The Structure of Scientific Revolutions,* Chicago, University of Chicago Press.

KUHN, T. (1977): *The Essential Tension,* Chicago, University of Chicago Press.

KUHN, T. (2000): *The Road Since Structure,* Chicago, University of Chicago Press.

LAKATOS, I. Y MUSGRAVE A. (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge,* Cambridge, Cambridge University Press.

MACINTYRE, A. (1981): *After Virtue,* South Bend, University of Notre Dame Press.

MAYORAL, J. V. (2012): "Five Decades of Structure: A Retrospective View", *Theoria,* vol. 75, pp. 261-80.

MIROWSKI, P. (1989): *More Heat than Light,* Cambridge, Cambridge University Press.

POPPER, K. (1972): *Objective Knowledge,* Oxford, Oxford University Press.

POPPER, K. (1981): "The Rationality of Scientific Revolutions", en I. Hacking (ed.): *Scientific Revolutions,* Oxford, Oxford University Press, pp. 80-106.

PROCTOR, R. (1991): *Value-Free Science?,* Cambridge, Harvard University Press.

PROCTOR, R. (2000): *The Nazi War on Cancer,* Princeton, Princeton University Press.

PUTNAM, H. (1978): *Meaning and the Moral Sciences,* Londres, Routledge.

REISCH, G. (2005): *How the Cold War Transformed the Philosophy of Science,* Cambridge, Cambridge University Press.

RORTY, R. (1979): *Philosophy and the Mirror of Nature,* Princeton, Princeton University Press.

SCHAEFER, W. (1984): *Finalization in Science,* Dordrecht, Reidel.

SHAPIN, S. (2005): "Hyperprofessionalism and the Crisis of Readership in the History of Science", *Isis,* vol. 96, pp. 238-243.

STANFORD, P. K. (2006): *Exceeding Our Grasp,* Oxford, Oxford University Press.

WIENER, N. (1950): *The Human Use of Human Beings,* Boston, Houghton Mifflin.

WILL, F. (1988): *Beyond Deduction: Ampliative Aspects of Philosophical Reflection,* Londres, Routledge.

WILSON, E. O. (2007): *The Creation: An Appeal to Save Life on Earth,* Nueva York, W.W. Norton.

10.52712/issn.1850-0013-662

La Estructura de las Revoluciones Científicas: cincuenta años

The Structure of Scientific Revolutions: *fifty years down the road*

León Olivé *

La Estructura de las Revoluciones Científicas fue sin duda uno de los libros más influyentes del siglo XX. Para conmemorar el cincuenta aniversario de su primera publicación, en este artículo se revisa la vigencia de algunos de los conceptos centrales de este libro que si bien, como a veces se ha insistido, no tuvieron toda la originalidad que en un principio se pensó, sin embargo en la formulación kuhniana ejercieron una influencia decisiva en la reflexión sobre la ciencia en la segunda mitad del siglo XX. Se trata de los conceptos de "comunidad científica", "paradigma", "cambio de paradigma", y de "inconmensurabilidad", con las implicaciones de este último para la inconmensurabilidad entre paradigmas y entre mundos, y por tanto en las concepciones pluralistas en epistemología y en ontología. Se concluye con una revisión de las limitaciones que actualmente encuentra el aparato conceptual kuhniano para dar cuenta de la actividad científica, a partir del desarrollo, proliferación, y predominancia de los sistemas tecnocientíficos sobre los científicos en el sentido en que surgieron y se desarrollaron a partir de la revolución científica del siglo XVII.

Palabras clave: comunidad científica, paradigma, pluralismo, inconmensurabilidad, tecnociencia

The Structure of Scientific Revolutions *was definitely one of the most influential books of the 20th century. To commemorate the 50th anniversary of its first publication, this article reviews the validity of some of the central concepts of this book. Even though -as it has been stated several times- these concepts have not all the originality that they initially seemed to possess, they have nevertheless exerted a decisive influence on the reflection on science in the second half of the last century. These concepts are those of "scientific community", "paradigm", "paradigm shift" and "incommensurability". The latter one has generated many implications in terms of the incommensurability between paradigms and between worlds, and therefore it has brought many changes to the pluralistic conceptions of epistemology and ontology. This article concludes with a review of some limitations that the Kuhnian conceptual apparatus encounters nowadays in order to account for the scientific activity that came after the development, proliferation and predominance of technoscientific systems over and above scientific systems as we knew them since their emergence in the scientific revolution of the 17th century, and their development during the 18th, 19th and 20th centuries.*

Key words: *scientific community, paradigm, pluralism, incommensurability, technoscience*

* Instituto de Investigaciones Filosóficas, Universidad Nacional Autónoma de México. El autor agradece a la Direccion General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM el apoyo brindado para la investigación que sustenta el presente artículo por medio del Proyecto Papiit ID 400112. Correo electrónico: leonolive@gmail.com.

CC BY

Introducción

Se ha dicho con razón que *La Estructura de las Revoluciones Científicas* fue uno de los libros más influyentes del siglo XX (Kuhn, 1962/2012; de ahora en adelante nos referiremos a este libro simplemente como *La Estructura*). Ciertamente se trata de uno de los libros más vendidos y más citados (véanse, por ejemplo: Jasanoff, 2012; Keiser, 2012; Vargas, 2012). También se ha comentado ampliamente que varias de las importantes ideas de Kuhn en este libro fueron anticipadas por otros autores. Por ejemplo, Ludwik Fleck había articulado desde la década de 1930 el concepto de "colectivos de pensamiento", que combinaba elementos de los dos conceptos más famosos de Kuhn: "paradigma" y "comunidad científica" (sin embargo, para un análisis de las diferencias, véase: Coen, 2012). Se ha insistido, asimismo, en que Rudolf Carnap había avanzado muchas ideas análogas a las de Kuhn, aunque no ha dejado de haber discusión si el sentido en que Carnap manejó esas ideas puede equipararse a las propuestas de Kuhn (Reisch, 1991; Friedman, 2012).

También se ha señalado que autores como Peter Winch habían expresado previamente algunas de las ideas que Kuhn promovió en *La Estructura*, y lo habían hecho con gran claridad. Por ejemplo Harry Collins (2012), ofrece la siguiente cita de Winch, de su muy conocido libro *The Idea of a Social Science*:

> *"To illustrate what is meant by saying that the social relations between men and ideas which men's action embody are really the same thing considered from different points of view, I want now to consider the general nature of what happens when the ideas current in a society change: when new ideas come into the language and old ideas go out of it. In speaking of 'new ideas' I shall make a distinction. Imagine a biochemist making certain observations and experiments as a result of which he discovers a new germ which is responsible for a certain disease. In one sense we might say that the name he gives this new germ expresses a new idea, but I prefer to say in this context that he has made a discovery within the existing framework of ideas. I am assuming that the germ theory of disease is already well established in the scientific language he speaks. Now compare with this discovery the impact made by the first formulation of that theory, the first introduction of the concept of germ into the language of medicine. This was a much more radically new departure, involving not merely a new factual discovery within an existing way of looking at things, but a completely new way of looking at the whole problem of the causation of diseases, the adoption of new diagnostic techniques, the asking of new kinds of questions about illnesses, and so on. In short it involved the adoption of new ways of doing things by people involved, in one way or another, in medical practice. An account of the way in which social relations in the medical profession had been influenced by this new concept would conclude an account of what that concept was. Conversely, the concept itself is unintelligible apart from its relation to general medical practice. A doctor who (i) claimed to accept the germ theory of disease, (ii) claimed to aim at reducing*

> *the incidence of disease, and (iii) completely ignored the necessity of isolating infectious patients, would be behaving in a self-contradictor and unintelligible manner" (Winch, 1958: 121-122).*

A pesar de esto, y de que ahora es ampliamente reconocido que el libro de Kuhn no fue, después de todo, tan original como en un principio se consideró, hay tres ideas que siguen siendo válidas y dignas de recordar y revisar cincuenta años después, no sólo porque al tomarlas en serio la reflexión sobre la ciencia ha arrojado frutos valiosos, sino también porque su influencia no sólo se sintió en la historia y la filosofía de la ciencia, sino que se ha extendido a otros campos. Nos referimos a los conceptos de "comunidad científica", de "paradigma" y su concepto asociado de "cambio de paradigma" (*paradigm shift*), así como al concepto de "inconmensurabilidad", con sus aspectos no sólo lingüísticos, sino epistemológicos y ontológicos.

Éstos son tres de los conceptos más conocidos de *La Estructura*, y ciertamente tienen un significado importante que ejerció una justa influencia en la filosofía de la ciencia y en general en los estudios sobre la ciencia a lo largo de estas cinco décadas. Como ha afirmado Peter Gordon (2012) en su introducción a un conjunto de ensayos que evalúan el camino seguido por *La Estructura* durante estos cincuenta años, no es exagerado decir que desde la aparición del libro "todos nosotros vivimos en un mundo diferente" (Gordon, 2012: 73). "Todos nosotros" presumiblemente se refiere a los filósofos e historiadores de la ciencia, y en general a los estudiosos de la ciencia.

Pero tampoco hay que olvidar, como lo ha señalado Ian Hacking (2012) en su ensayo introductorio a la edición conmemorativa de los cincuenta años de la primera publicación de *La Estructura*, que Kuhn escribió en una época en que todavía reinaba la física. Cincuenta años después la reina es la biología, y en especial la biotecnología, tanto por los fondos que se dedican a ella como por sus consecuencias sociales y ambientales. Estos cambios en el panorama científico y tecnológico global, en las formas de producción de conocimiento y de aplicarlo para transformar la realidad, tienen consecuencias en relación con el alcance del instrumental conceptual desarrollado por Kuhn. En efecto, en las últimas décadas han surgido ciertos fenómenos frente a los cuales este instrumental ya no es el más apropiado para comprenderlos y explicarlos, en particular los conceptos de "paradigma" y de "comunidad científica" encuentran ciertas limitaciones. Adelante me referiré a algunos de estos fenómenos que se han desarrollado en las últimas décadas, aunque ya comenzaban a perfilarse en la época que Kuhn escribió *La Estructura*.

Pero regresemos a los conceptos que en nuestra opinión Kuhn logró imponer y que ejercieron una influencia decisiva en la reflexión sobre la ciencia. Comencemos por "comunidad científica", para revisar después los conceptos de "paradigma" y "cambio de paradigma", así como las implicaciones de la inconmensurabilidad entre paradigmas y entre mundos.

Comunidad científica

En el epílogo de 1969 Kuhn aclara este concepto, reconociendo la circularidad que había en su texto original: "Un paradigma es lo que comparten los miembros de una comunidad científica y, a la inversa, una comunidad científica consta de personas que comparten un paradigma" (293).[1] Y se apresura a puntualizar que no todos los círculos son viciosos, pero reconoce que en este caso se trata de "una fuente de dificultades reales" (idem). Por eso propone una forma para identificar a las comunidades científicas "sin recurso previo a los paradigmas" (293-294). Y añade: "Si hubiera de escribir de nuevo este libro, lo empezaría discutiendo la estructura comunitaria de la ciencia" (294). En este apartado, Kuhn entiende que:

> "Una comunidad científica consta de profesionales de una especialidad científica. En una medida sin parangón en la mayoría de los demás campos, estas personas han pasado por procesos semejantes de educación e iniciación profesional, merced a lo cual han absorbido la misma bibliografía técnica, extrayendo de ella muchas lecciones en común (...) los miembros de una comunidad científica se ven a sí mismos y son vistos por los demás como las únicas personas responsables de la prosecución de un conjunto de metas compartidas, incluyendo entre ellas la formación de sus sucesores. Entre dichos grupos la comunicación es relativamente plena y los juicios profesionales, relativamente unánimes" (295).

Después Kuhn hace la conocida aclaración de que las comunidades existen en diferentes niveles:

> "El más global es la comunidad de todos los científicos naturales. En un nivel sólo ligeramente inferior, los principales grupos profesionales son las comunidades de físicos, químicos, astrónomos, zoólogos y similares. Para estos grandes grupos, la pertenencia al grupo se establece fácilmente excepto en los márgenes. Ordinariamente resulta más que suficiente el tema más general al que se dedican, la pertenencia a sociedades profesionales, así como las revistas que leen. Otras técnicas similares aislarán a los subgrupos más importantes, como los químicos orgánicos, y tal vez los químicos de las proteínas entre ellos, los físicos del estado sólido y de altas energías, los radioastrónomos y demás".

1. Cuando no se menciona explícitamente otra cosa, los números de página indican referencias a *La Estructura*, segunda edición en español, en la traducción de Carlos Solís, editada por el Fondo de Cultura Económica (México, 2004).

Kuhn concluye estas observaciones afirmando: “Las comunidades de este tipo constituyen las unidades que se han presentado en este libro como aquellas que producen y validan el conocimiento científico” (297). Cabe destacar entonces el mérito de Kuhn al otorgarle un lugar de primer orden a las comunidades científicas para comprender a la ciencia, con lo cual trajo de nuevo a los sujetos al corazón de la epistemología.

La importancia de la recuperación de las comunidades como sujetos de la ciencia ha sido ampliamente subrayado; por ejemplo Coen ha afirmado: “El argumento de Kuhn acerca de la dependencia de la ciencia de normas de comunidades particulares ha sido central para el desarrollo de los estudios sobre la ciencia en y como cultura desde la década de 1980” (Coen, 2012: 109). Contrástese este punto de vista con el del filósofo de la ciencia más influyente en esa época, Karl Popper, y su “epistemología sin sujeto”, como lo articuló en su famosa conferencia de 1967 “*Epistemology without a Knowing subject*”: “El conocimiento, en este sentido objetivo, es totalmente independiente de la pretensión de cualquiera de conocer; también es independiente de las creencias de cualquiera o de su disposición a asentir; o a afirmar o a actuar. Conocimiento en el sentido objetivo es conocimiento sin un conocedor: es conocimiento sin un sujeto que conozca” (Popper, 1972: 109).

La perspectiva que asumió Kuhn, en contraste con una propuesta como la de Popper, como bien lo sugiere Coen, tiene importantes consecuencias para la comprensión de la cultura científica y por lo tanto para las políticas públicas que buscan fortalecer dicha cultura en las sociedades contemporáneas.

Con respecto a la cultura científica, podemos distinguir entre la cultura de los científicos, es decir, el conjunto de representaciones, de habilidades, de normas y de valores de los científicos como miembros de sus comunidades y como quienes desarrollan las prácticas científicas. Por otra parte se refiere al conjunto de representaciones, reglas, normas y valores relacionados con las ciencias: representaciones y valoraciones de la ciencia por parte de los miembros de una sociedad que no son científicos. En cualquiera de los dos casos, las representaciones, las normas y los valores con las que se hacen esas valoraciones están ancladas en grupos humanos específicos, de científicos en el primer caso, y de diversos grupos de la sociedad, no científicos, en el segundo.

Entre los elementos que deben considerarse para comprender la cultura científica, en los dos casos, y por tanto para establecer y promover políticas para su fortalecimiento, destacan las normas y los valores. Kuhn fue uno de los autores, ya desde *La Estructura*, que han defendido que los criterios epistémicos en la ciencia (normas y valores epistémicos), y en cada disciplina científica, no son estáticos sino que se transforman conforme se desarrolla la ciencia. Este tema lo retomó de manera explícita en otros trabajos, por ejemplo en “Objectivity, value judgement, and theory choice” (Kuhn, 1977/1982).

Baste recordar el examen que hace Kuhn en este último trabajo sobre la universalidad temporal de ciertos valores, donde de manera explícita sostenía: “Lo que estoy sugiriendo es que los criterios de elección [de teorías] (...) funcionan no

como reglas, que determinen decisiones a tomar, sino como valores, que influyen en éstas (Kuhn, 1982: 355).[2]

Kuhn sostiene -como lo han hecho otros autores- que los valores son inseparables de la acción de aplicarlos, de quienes los aplican y del resultado de dicha aplicación. Esta tesis presupone una noción de "valor" como la que han defendido muchos filósofos, entre otros Mario Bunge (1996: 141): los valores no existen por sí mismos, sino que existen cosas, objetos, acciones, situaciones, relaciones, animales y gente, que ciertos agentes consideran valiosas. De una manera más técnica, puede seguirse la propuesta de Javier Echeverría de considerar a los valores como funciones que se aplican sobre argumentos que pueden ser objetos, creencias, acciones, personas, sistemas, animales, artefactos (Echeverría, 2002).

Esto significa que los valores no existen independientemente de las acciones de evaluación por parte de los miembros de una comunidad determinada. Los valores existen y tienen significado sólo cuando ciertos agentes, los miembros de una comunidad, realizan la acción de evaluar, es decir, valoran algo en circunstancias específicas. De otro modo tenemos solo términos valorativos vacíos (belleza, elegancia, justicia, simplicidad y precisión, entre otros). Pero en cambio, en situaciones específicas decimos que tal acción de una persona fue injusta con otra, o que determinada demostración matemática es simple y elegante, o que tal medición es imprecisa. Pero esto, como ha subrayado Coen, está anclado en comunidades determinadas.

Esta tesis también encuentra sostén en trabajos de la sociología de la ciencia que ya hace tres décadas señalaban que si bien cualquier discusión de la estructura normativa de la ciencia no podía dejar de hacer referencia a la aportación de Merton, tanto defensores como críticos de su posición habían dejado de lado el espinoso problema de la relación entre normas y acción social. Por ejemplo, el británico Michael Mulkay subrayaba en 1980 que la relación entre reglas y acción no es causal, sino interpretativa (Mulkay, 1980: 122), por lo que las reglas no son determinantes de la acción.[3]

2. "Cuando los científicos deben elegir entre teorías rivales, dos hombres comprometidos por entero con la misma lista de criterios de elección pueden llegar a pesar de ello a conclusiones diferentes. Quizá interpreten de modos distintos la simplicidad o tengan convicciones distintas sobre la amplitud de los campos dentro de los cuales debe ser satisfecho el criterio de coherencia. O quizá estén de acuerdo en estos puntos pero difieran en cuanto a los pesos relativos que deban asignárseles a éstos o a otros criterios, cuando varios de los mismos tratan de seguirse al mismo tiempo. Con respecto a divergencias de esta índole, no es útil ningún conjunto de criterios de elección. ... debe trascenderse la lista de criterios compartidos y pasar a las características de los individuos que tomaron las decisiones. Esto es, deben tratarse características que varían de un científico a otro sin que, con ello, se ponga en peligro su apego a los cánones que hacen que la ciencia sea científica. Aunque sí existen tales cánones y deben ser descubribles (indudablemente los criterios de elección con los que comencé figuran entre ellos), no bastan, en sí, para determinar las decisiones del científico como individuo" (Kuhn, 1982: 348). Citamos de la traducción al español de 1982.

3. "Me parece que uno de los errores cruciales que prevalecen entre los sociólogos de la ciencia, ya sea que hayan apoyado o criticado la posición mertoniana, ha sido suponer que esta relación es relativamente poco problemática. En otras palabras, la mayoría de nosotros hemos supuesto que, una vez que identificamos las reglas que usan los científicos, podemos aplicarlas a acciones específicas sin ninguna labor de interpretación por parte del analista. Desafortunadamente, al hacer eso hemos pasado por alto una cuestión fundamental

A diferencia del paradigma mertoniano que concibe a la actividad científica como enmarcada en un conjunto de normas transparentes, entendidas como reglas que los científicos "internalizan" y mediante las cuales organizan sus papeles sociales y sus interacciones (Merton, 1973: 225), y donde se supone que tanto los agentes dentro de un contexto científico, como el historiador, el sociólogo o el filósofo de la ciencia, todos, si comprenden la norma comprenderán exactamente lo mismo, bajo esta perspectiva las normas no son reglas que determinen la acción, sino que, como decía Kuhn, más bien constituyen valores que orientan la acción pero que son incompletos, que requieren de complementación, y esa complementación depende de una interpretación que cada agente debe hacer, y por lo tanto se trata de una interpretación situada.

Autores como Mulkay, y Kuhn desde antes, pues, señalaban que uno de los problemas importantes sobre los que habría que avanzar era el de una mejor comprensión de la estructura normativo-valorativa de la ciencia, de la naturaleza de las normas y en particular de la forma en la que operan en la ciencia.

Los ejemplos de Kuhn ayudan para comprender esto. Una teoría científica es valiosa en la medida en que satisface valores como los de precisión, coherencia, alcance, simplicidad, fecundidad. Pero nunca podemos decir que una teoría es precisa o simple, en términos absolutos, sin más. Siempre son científicos de carne y hueso, con intereses y pasiones, con creencias y convicciones, miembros de comunidades específicas, los que consideran que una teoría es precisa, simple o fecunda.

Esto da cuenta de la imposibilidad de definir en sentido absoluto y de una vez por todas cada valor particular: precisión, fecundidad, lealtad, honestidad. Lo importante es que en el contexto pragmático los miembros de los grupos humanos coincidan en la interpretación de qué es valioso y puedan en común decidir si un valor específico, en un contexto determinado, se satisface o no, y logren un acuerdo acerca de la medida en que se satisface. ¿Cómo se determina eso? Como insistió Kuhn, eso es algo que se aprende también en las comunidades científicas en el proceso de formación de nuevos miembros. Por eso se requiere del aprendizaje con los miembros más experimentados de la comunidad. No hay recetas por ejemplo para decidir si una demostración matemática es elegante o no, y ni siquiera si es válida o no. Los matemáticos aprenden a decidir sobre la validez de sus demostraciones mediante un entrenamiento en las comunidades matemáticas pertinentes.

Desde este punto de vista se entiende que los valores son omnipresentes e indispensables en toda actividad e institución humana. La ciencia, puesto que es una de ellas, no escapa a los valores. Pero no hay valores absolutos ni permanentes en

señalada por Wittgenstein, a saber, que ninguna regla puede especificar completamente qué cuenta como seguir o no seguir esa regla. Los sociólogos de la ciencia simplemente no se han dado cuenta de que, al argumentar a favor o en contra de la operación de normas particulares, se han comprometido con interpretaciones ocultas de esas normas de maneras que apoyan sus propios puntos de vista, y que sin embargo en cada caso pueden ser vigorosamente desafiadas" (Mulkay, 1980: 111).

la ciencia, todos ellos cambian a lo largo de la historia, pues dependen de los contextos pragmáticos donde cada comunidad científica desarrolla sus prácticas.

El propio Kuhn, a quien con frecuencia se le cita como finalmente habiendo llegado a admitir la existencia de ciertos valores permanentes de la ciencia, lo que reconoció, como se recordará, fue que "si se conserva breve la lista de valores pertinentes -mencioné cinco, no todos ellos independientes- y si se mantiene vaga su especificación, entonces valores como la precisión, la amplitud, y la fecundidad son atributos permanentes de la ciencia" (subrayado añadido). Y enseguida añade: "Pero basta con saber un poco de historia para sugerir que tanto la aplicación de estos valores como, más obviamente, los pesos relativos que se les atribuyen han variado marcadamente con el tiempo y también con el campo de aplicación" (Kuhn, 1982: 359).

Por eso, si pensamos en los valores y criterios de validez epistémica, la unidad de análisis adecuada no es la ciencia en general ni, à la Merton, la institución social de la ciencia y su estructura normativa y de recompensas, sino, como propugnó Kuhn en *La Estructura*, las comunidades científicas particulares.

En conclusión, ni el conocimiento científico, ni los criterios para considerar pretensiones de saber como genuino conocimiento, están aislados de las comunidades donde se producen, utilizan y apropian esos conocimientos. Kuhn tuvo el importante mérito de recuperar esta idea y darle un lugar central para el análisis de la ciencia.

Prácticas científicas

En *La Estructura* Kuhn utiliza ampliamente el concepto de práctica científica, pero lo da por sentado y no es un concepto que analice a fondo. Basta repasar el capítulo II, "El camino hacia la ciencia normal", para toparse constantemente con dicho concepto. Por ejemplo, dice Kuhn: "Al elegir este término [paradigma], es mi intención sugerir que algunos ejemplos aceptados de práctica científica efectiva, ejemplos que incluyen conjuntamente leyes, teorías, aplicación e instrumentación, sumistran modelos de los que surgen tradiciones particulares y coherentes de investigación científica" (38). Y continúa:

> "El estudio de los paradigmas (...) prepara fundamentalmente al estudiante para convertirse en miembro de la comunidad científica en la que habrá de trabajar más adelante. Puesto que en ella se encuentra con personas que aprendieron los fundamentos de su campo con los mismos modelos concretos, su práctica subsiguiente rara vez despertará discrepancias expresas sobre cuestiones fundamentales. Las personas cuya investigación se fundamenta en paradigmas compartidos se encuentran comprometidas con las mismas reglas y normas de práctica científica" (38).

Como acertadamente lo ha señalado Javier Echeverría (2002: 33), las prácticas científicas 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, e incluso podemos agregar desairar y atacar. Y todo esto se valora en la ciencia (positiva o negativamente), de manera que aquello que está sujeto a evaluación es mucho más que sólo los resultados (teorías, teoremas, reportes, demostraciones, experimentos, aplicaciones). En la ciencia se requiere valorar tanto las acciones como sus resultados.

Cuando se analizan políticas públicas para el fortalecimiento de la cultura científica en la sociedad, el punto de vista sobre las normas y valores de las comunidades científicas que comentamos en la sección anterior, combinado con la tesis que otorga un lugar central a las prácticas, no sólo a las científicas, sino a las prácticas sociales en general, tiene consecuencias de largo alcance. En efecto, el problema del fortalecimiento de la cultura científica debe asociarse con el de la apropiación social de la ciencia y del conocimiento científico con el fin de usarlo para la comprensión y resolución de problemas y, en su caso, para la articulación del conocimiento científico con otros tipos de conocimientos. Se trata entonces de una expansión del horizonte de representaciones y de la estructura axiológica de las prácticas de diferentes grupos sociales. Mediante las diferentes prácticas de esos grupos es que puede, y debe, llevarse a cabo la apropiación social del conocimiento científico.

Este fenómeno puede verse también como la articulación de la cultura científico-tecnológica con la cultura de diferentes grupos sociales. El instrumental centrado en el concepto de prácticas permite comprender estas situaciones y proponer formas de fomentar la cultura científica y tecnológica, al mismo tiempo que se mantiene el respeto por la identidad cultural de los diferentes grupos. Este instrumental también permitirá superar las limitaciones, a las que ya he aludido, que la conceptualización de Kuhn enfrenta para dar cuenta de ciertos fenómenos en el contexto actual.

Para comprender mejor esta situación conviene recordar que la ciencia se produce y reproduce, como bien lo ha señalado Echeverría (1995), mediante los contextos de investigación o de innovación, enseñanza y difusión o comunicación, evaluación y aplicación, los cuales se traslapan entre sí. La comunicación de la ciencia incluye la divulgación hacia los grupos de no científicos, pero desde luego también ocurre entre pares; asimismo hay comunicación especializada, no sólo entre expertos del mismo campo o disciplina, sino entre miembros de diferentes comunidades científicas (muchas veces mediante la literatura de alta divulgación). Lo mismo ocurre con la enseñanza, en la cual destaca la formación de nuevos científicos, en la enseñanza superior, y la formación de especialistas en una disciplina particular, en el caso de laboratorios de investigación, al frente de los cuales se encuentran científicos con amplia experiencia. Estos contextos existen y se desarrollan por medio de las prácticas, en cuyo seno se dan los procesos de investigación, comunicación, evaluación y enseñanza. Y lo cierto es que en muchos contextos culturales, diferentes de aquellos en donde históricamente se desarrolló la ciencia, se han instaurado instituciones y prácticas científicas. Así que, por un lado, enfrentamos el problema de

la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos, desde el básico al universitario, para estudiantes que no serán científicos. Por otro lado se encuentra el desafío de la apropiación social de la ciencia.

La posibilidad de la enseñanza y la comunicación de la ciencia depende del hecho de que el conocimiento proposicional puede ser aislado de las prácticas donde se generó, y puede ser comprendido y apropiado desde distintos puntos de vista. Los niños y jóvenes, especialmente en el caso de la enseñanza, y los adultos también, sobre todo en el caso de la comunicación de la ciencia, pueden comprender ciertas teorías, modelos y explicaciones que ofrecen las ciencias. Eso puede ocurrir en un solo ámbito, por ejemplo el escolar, y a veces en alguna práctica lúdica. Más interesante es cuando tal conocimiento se incorpora realmente en otras prácticas y las transforma, por ejemplo, en prácticas cotidianas de higiene, pero también en otras productivas como las agrícolas, pesqueras, artesanales, dentro de las cuales el conocimiento es utilizado para comprender y resolver problemas. En estos casos el conocimiento es literalmente incorporado a las prácticas en cuestión, y es cuando podemos decir que se ha articulado la cultura científica con otras. El fortalecimiento de la cultura científica, desde este punto de vista, se refiere a la posibilidad de que elementos de las prácticas científicas (representaciones, normas, valores) se incorporen y se articulen con otras representaciones y formas de actuar, de investigar y de transformar la realidad, propias de las prácticas de grupos sociales que no son científicos.

La apropiación social de la ciencia y la tecnología, así como la expansión de la cultura científico-tecnológica significa, entonces, la introducción de representaciones, normas y valores, así como de actitudes científicas y tecnológicas en las prácticas sociales de grupos que no participan en las prácticas científicas y tecnológicas (las de los científicos y tecnólogos), y que tienen su propia cultura. Sin la recuperación que hizo Kuhn del sujeto de la ciencia, por medio de las comunidades científicas, sería muy difícil mantener esta perspectiva sobre la cultura científica, si bien hemos visto la conveniencia de complementarla con un enfoque en torno a las prácticas sociales, y en especial las científicas.

Paradigma

Se trata de uno de los conceptos más conocidos que la obra de Kuhn puso de moda, a pesar de la imprecisión con la que se presentó en *La Estructura*. Como se recuerda con frecuencia, Margaret Masterman pronto señaló veintiún sentidos distintos del término 'paradigma' en *La Estructura* (Masterman, 1970). No es que el término fuera desconocido antes, pero, como ha señalado Hacking (2012), Kuhn cambió el significado del concepto de paradigma que se tenía en 1962, y muchos autores han subrayado que a partir de eso el uso se popularizó enormemente.

En el epílogo de 1969 a *La Estructura*, Kuhn aclaró que su intención en el texto fue usar el término con dos sentidos diferentes. Por un lado, para hacer "alusión a toda la constelación de creencias, valores técnicas y demás, compartidos por los miembros de una comunidad dada. Por otro, denota un tipo de elemento de dicha

constelación, las soluciones concretas a rompecabezas que, usadas como modelos o ejemplos, pueden sustituir a las reglas explícitas como base para la solución de los restantes rompecabezas de la ciencia normal" (292).

En ese mismo lugar Kuhn sostuvo que, filosóficamente, el segundo sentido era "el más profundo de ambos" (ibid), y llamó al primero el sentido "sociológico". Contra esta idea de Kuhn, quisiéramos subrayar que el primer sentido tiene profundas implicaciones filosóficas, aunque Kuhn mismo no las desarrolló en *La Estructura* ni poco tiempo después. Pero al verse obligado más adelante a precisar nociones como la de "inconmensurabilidad", ese sentido del concepto de paradigma adquirió la profundidad que Kuhn mismo no veía inicialmente, al concebirse a los paradigmas como marcos conceptuales que son constitutivos del mundo, o mejor dicho, de los mundos, con lo cual por un lado hizo explícitos sus compromisos kantianos y, por otro, dejó bien sustentada la posición pluralista en epistemología y en ontología, que constituye uno de los rasgos sobresalientes del libro y que ha ejercido una fuerte influencia en la forma de concebir a la ciencia y a su desarrollo.

En efecto, como destacó Ana Rosa Pérez Ransanz (1999) en el libro que hace el análisis más detallado y riguroso del trabajo de Kuhn publicado en lengua española, la tesis central que Thomas Kuhn sostuvo con respecto a las comunidades científicas y los paradigmas, en función de los cuales esas comunidades producen el conocimiento científico, puede entenderse de una manera según la cual cabe interpretar de manera literal, y no como simples metáforas, las enigmáticas frases de Kuhn tales como: "Después de una revolución, los científicos responden a un mundo diferente" (Kuhn, 1962: cap. 9), o "el mundo cambia con el tiempo y de una comunidad a otra" (Kuhn, 1991: 11). Esto es, bajo dicha interpretación es claro que Kuhn asume una posición pluralista en epistemología y también en ontología.

El fundamento del argumento a favor de la pluralidad de mundos se encuentra en la posición filosófica que se ha llamado *constructivista*, y que de acuerdo con ciertas interpretaciones puede recibir el nombre de constructivismo "kantiano" porque se inspira en ideas de Emmanuel Kant (cf. Pérez Ransanz, 1999: cap. 7). El constructivismo de tipo kantiano, implícito en gran parte del trabajo de Kuhn, y sólo parcialmente desarrollado por él, sostiene que la realidad es determinante para el contenido de las teorías científicas, pero también es determinante el esquema conceptual, o el paradigma, desde el cual se trabaja. La confluencia de estas dos determinaciones constituye a los mundos en los que habitan y con los que interactúan los seres humanos, en particular, los científicos que trabajan con un determinado paradigma.

Para ponerlo en los términos sugeridos por el filósofo norteamericano Richard Boyd (Boyd, 1992: 167), la tesis central de este tipo de constructivismo es que los marcos conceptuales tienen una fuerte implicación ontológica: son constitutivos de los objetos de conocimiento, y el mundo formado por esos objetos, como dice Kuhn, es "lo que en general se llama, 'el mundo real'". De esta manera, la concepción kuhniana tiene un profundo interés epistemológico, pero también ontológico, pues se trata en sentido literal de la construcción del mundo al que se refieren las teorías científicas, y con el que interactúan los científicos. Esto implica resaltar el importante papel de los

presupuestos epistemológicos y metafísicos de los métodos y las teorías, de las actividades y de las prácticas científicas, en la constitución de los objetos reales. (Al respecto véanse: Pérez Ransanz, 1999: cap. 7; Olivé, 2012ª: cap. 10).

El constructivista kuhniano hace hincapié en que los hechos y objetos a los cuales nos referimos por medio de nuestro lenguaje y de nuestras teorías existen en virtud, conjuntamente, de una realidad independiente y de los esquemas conceptuales. Los objetos postulados por las teorías científicas, y por las creencias en general, a veces son reales, es decir, a veces las teorías aciertan y a veces no son reales: a veces las teorías se equivocan. En ocasiones hay teorías que aunque postulen objetos que no existen en la realidad, son útiles para hacer predicciones y para manipular fenómenos.

En una conferencia de 1990, publicada el año siguiente, el propio Kuhn aseveraba que "son los grupos, y las prácticas de grupos lo que constituye a los mundos (y son constituidos por ellos). Y la práctica-en-el-mundo de algunos de esos grupos, es la ciencia" (Kuhn, 1991: 11). Pero a continuación de la observación de que el mundo cambia con el tiempo y de una comunidad a otra, Kuhn anotó: "sin embargo es todavía el 'mundo real'". Esto que parece un acertijo, se vuelve inteligible al subrayar que el constructivismo kuhniano permite entender que mediante el conocimiento científico haya un genuino acceso epistémico a la realidad. Esta tesis, como lo ha subrayado Pérez Ransanz (1999), se fundamenta en las ideas centrales del realismo interno, o realismo pragmático, como lo ha defendido Hilary Putnam (1987).

El realismo interno de Putnam sostiene que es imposible tener una visión del mundo que no esté situada en algún punto de vista específico; es imposible tener un punto de vista desde ninguna parte (Putnam, 1990: 28). Pero más aún, no existe ningún conjunto fijo de objetos en el mundo que sea independiente del lenguaje; y no hay ninguna relación fija entre los términos de un lenguaje y sus extensiones (ídem, 27). La respuesta a la pregunta ¿cuántos objetos hay en el mundo? (diferente de: ¿cuántos objetos creemos que hay en el mundo?), depende del marco conceptual que los seres humanos usen para interactuar con la realidad y para producir conocimiento de esa realidad, en particular depende de la concepción de objeto dentro de ese marco conceptual.

En suma, puesto que los objetos y hechos del mundo dependen del marco conceptual a disposición de los agentes que interactúan con ellos, y puesto que hay una amplia diversidad de marcos conceptuales, la posición kuhniana sostiene la existencia de una diversidad de mundos, es decir, una posición pluralista en epistemología y en ontología.

Pluralismo y constructivismo

La principal idea de la concepción pluralista es que las sociedades reales se componen de comunidades y de culturas diversas, cada una con diferentes estrategias y formas de obtener conocimientos acerca del mundo, estándares de evaluación cognoscitiva, moral y estética (cf. Rescher, 1993). Más aún, el pluralismo

acepta que no existe ningún grupo único de estándares de validez absoluta para la evaluación de los diversos sistemas cognoscitivos y morales.

¿En qué difiere el pluralismo con respecto al relativismo? El punto de vista pluralista coincide con el relativismo en rechazar que los estándares de evaluación sean absolutos e inmutables. Pero mientras el relativismo considera que no tiene sentido plantearse el problema de la corrección de los estándares de validez y propone, más aún, que la evaluación de creencias o de acciones depende sólo del grupo humano cuyas creencias o acciones han de ser evaluadas, es decir, depende sólo del propio sistema de creencias, valores y fines de ese grupo, desde el punto de vista pluralista los estándares de validez sí son susceptibles de considerarse como correctos o no, es decir, se conciben como corregibles y se reconoce que eso obedece a que hay restricciones que impone la realidad para las normas metodológicas en el terreno epistémico.

Esto significa que el pluralista reconoce la existencia de una realidad que constriñe lo que es correcto creer acerca del mundo y lo que es posible concebir como moralmente correcto. Los *objetos* y los *hechos*, para el pluralista, son reales, pero no son independientes de los marcos conceptuales a disposición de los agentes que interactúan con ellos. Así, la idea de hecho que acepta el pluralista no es la idea de hechos absolutos e independientes de todo marco conceptual y sistemas de prácticas humanas. Los hechos son reales, pero son aspectos de la realidad "recortados" desde cada punto de vista, y reconocibles sólo desde algún punto de vista particular. Pero esto no significa que un cierto hecho pueda ser reconocido sólo desde un único punto de vista. Hay hechos que pueden ser reconocidos desde puntos de vista diferentes, y así es posible la comunicación entre miembros de diferentes comunidades que tienen distintos marcos conceptuales o paradigmas. Aunque a veces habrá hechos reconocibles desde un punto de vista que no pueden identificarse ni concebirse desde algún otro. Esto es lo que Thomas Kuhn llamó inconmensurabilidad de paradigmas o de "puntos de vista", y que ahora vemos que puede extenderse a una inconmensurabilidad entre mundos.

Por eso la dificultad para comprenderse recíprocamente entre científicos que trabajan con distintos paradigmas, o entre miembros de grupos que tienen diferentes marcos conceptuales, no es sólo el problema lingüístico de si las partes pueden traducir el lenguaje de los otros con quienes interactúan y dialogan, sino que se trata de que los distintos grupos, con diferentes marcos conceptuales, viven en mundos diferentes. Pero del reconocimiento de que los hechos del mundo son diferentes según los recursos conceptuales y culturales de los que se dispone, no se sigue una imposibilidad de interpretar a los otros y de llegar a acuerdos sobre cuestiones de interés común, lo cual subrayó Kuhn en su artículo "Commensurability, Comparability, Communicability" (1982). Aunque tampoco parece viable, ni deseable, el llegar a una única visión del mundo y a una sola concepción moral.

Sin embargo, a diferencia del relativista, el pluralista admite que muchos hechos pueden ser reconocidos desde diferentes puntos de vista. Por eso en una interacción transcultural es importante ponerse de acuerdo sobre cuáles son los hechos relevantes, pero antes de eso habrá que asegurarse si es posible reconocer los

mismos hechos desde los diferentes puntos de vista. Una vez establecido el acuerdo acerca de los hechos, deberá procederse a buscar el acuerdo acerca de cuáles son las normas metodológicas, o morales en su caso, y finalmente jurídicas, aceptables en ese contexto de la interacción.[4]

El constructivismo y el pluralismo se conectan de la siguiente manera. Lo que llamaremos *un mundo* es el conjunto de objetos y de relaciones entre ellos, tal y como son constituidos a partir de ciertos esquemas conceptuales y conjuntos de prácticas de los miembros de comunidades específicas, en sus interacciones con la realidad. Esta es la tesis constructivista.

La tesis pluralista es que los conjuntos de prácticas y de esquemas conceptuales de los que disponen las comunidades epistémicas y culturas son, por lo general, diferentes. Muchos de ellos conducen a un conocimiento legítimo de la realidad, y no hay razones para creer que converjan hacia una única, verdadera y completa descripción de la realidad -y más bien hay razones para pensar que eso es imposible. Con base en lo anterior concluiremos que *existen diferentes mundos de hecho*. Con esto daremos sentido a la tesis de que los miembros de comunidades lingüísticas diferentes, o de diversas comunidades científicas, viven en mundos diferentes.

Incomensurabilidad

Dos visiones del mundo, o dos marcos conceptuales, son inconmensurables en el nivel epistemológico si no existe un patrón o criterios comunes para decidir cuáles de entre las creencias que se aceptan según uno u otro marco conceptual son correctas o incorrectas. Más aún, si dos marcos son inconmensurables en el nivel epistemológico, algunas creencias aceptables desde un punto de vista pueden ser imposibles de representarse desde el otro.

La obra de Kuhn sugiere persuasivamente que se debe tomar en serio la idea de que comunidades científicas diferentes, con diferentes paradigmas, es decir, con diferentes concepciones básicas, diferentes estándares de evaluación, diferentes normas metodológicas y diferentes presupuestos metafísicos, en un sentido literal viven en mundos distintos. La diversidad conceptual, la diversidad de concepciones del mundo, implica una diversidad de mundos, y estos mundos pueden ser inconmensurables, lo cual significa que no existe un estándar común que permita identificar a todos los objetos y las relaciones entre ellos en los dos mundos.

Pero Kuhn también mostró que admitir todo esto no implica renunciar a la racionalidad científica, ni a la racionalidad a secas. Por el contrario, es posible aceptar la diversidad de concepciones del mundo y la diversidad de mundos, y sin embargo mantener la posibilidad de llegar a acuerdos racionales en el terreno de las concepciones y de las acciones científicas. Una de las contribuciones mayores de *La*

4. Una explicación y desarrollo detallado de esta posición pluralista se encuentra en Olivé, 2012b: caps. 5 y 6.

Estructura consistió en proponer una novedosa manera de comprender a la racionalidad científica.[5]

Limitaciones surgidas a partir del desarrollo científico-tecnológico: la tecnociencia

Comentamos antes algunas maneras de comprender la cultura científica, refiriéndonos a la ciencia que surgió con la revolución científica de los siglos XVI y XVII. Pero cuando nos referimos a la tecnociencia que surgió en el siglo XX, concepto que elucidamos brevemente adelante, encontramos problemas diferentes, pues los sistemas tecnocientíficos tienen características distintas a los científicos ya que pueden afectar a muchas regiones y a muchos grupos sociales a lo largo y ancho del planeta, y en ocasiones a todo el planeta, como ocurre con el cambio climático, la liberación de organismos genéticamente modificados al ambiente, con los flujos de información por medio de redes satelitales. Esto tiene que ver con el aspecto técnico de la tecnociencia, es decir, con su capacidad de intervención y transformación del entorno.

La "tecnociencia" se refiere a los sistemas de generación de conocimiento y de intervención en la realidad que paulatinamente han desplazado en importancia social y económica a los sistemas científicos y tecnológicos surgidos, respectivamente, de la revolución científica del siglo XVII y la industrial del XVIII. Se trata de sistemas constituidos por complejos de saberes, de prácticas y de instituciones en los que colaboran conjuntamente equipos de científicos, de tecnólogos, de gestores y administradores, que por lo general requieren grandes financiamientos, y donde además de los intereses propiamente epistémicos (en la generación de conocimiento) se involucran intereses económicos, y en muchos casos también políticos y militares. Ejemplos paradigmáticos de tecnociencia se encuentran en la investigación nuclear, en la investigación espacial, en la biotecnología y en la investigación genómica, en la informática y en el desarrollo de las redes telemáticas. Suele mencionarse al proyecto Manhattan -la construcción de la bomba atómica- como uno de los primeros proyectos tecnocientíficos (cf. Echeverría, 2003, y Olivé, 2007).

Cuando un campesino de la sierra de Oaxaca en México siembra sin saberlo una semilla de maíz transgénico, su entorno, su mundo, ha sido invadido violentamente por la fuerza expansiva de las transformaciones sociales y ambientales que provoca la ingeniería genética, no en abstracto, sino como práctica tecnocientífica que está dominada por intereses y valores económicos que en el contexto globalizado en el que vivimos afectan casi a todas las prácticas de todas las sociedades y culturas.

Esto nos lleva a la siguiente tesis: los sistemas tecnocientíficos tienen la capacidad de transformar el entorno donde funcionan, y esto incluye cambios en ciertas prácticas sociales y por tanto en el entorno en que se desenvuelven esas prácticas.

5. Para una amplia discusión de autores iberoamericanos en torno a la racionalidad, especialmente en ciencia y tecnología, en donde queda clara la influencia de Kuhn, véase: Pérez Ransanz y Velasco, 2011.

La tecnociencia ha producido el fenómeno llamado globalización, al menos en la acepción dominante hoy en día, uno de cuyos rasgos centrales es la interdependencia económica y el trasvase cultural de todos los países y regiones del planeta, debido en gran medida al desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, y con ello ha generado un traslape de los dominios ontológicos y por tanto de acción de las diferentes prácticas sociales que realizan distintos grupos humanos. De ahí que muchos problemas sean comunes a muchas prácticas en diferentes partes del mundo.

Ahora bien, es frecuente encontrar hoy en día a dos egresados de una misma universidad, incluso de un mismo laboratorio, defendiendo puntos de vista diametralmente opuestos en torno a ciertos temas controvertidos sobre los efectos de determinados sistemas tecnocientíficos. En términos de Kuhn, los egresados de un mismo laboratorio pertenecerían a una misma comunidad científica y por lo tanto compartirían valores (epistémicos, metodológicos y probablemente éticos también), así como supuestos metafísicos y concepciones sobre su propia disciplina. Pero ahora los podemos ver defendiendo posiciones antagónicas, por ejemplo sobre la conveniencia o no de liberar maíz transgénico al ambiente. ¿Cómo podemos explicar esto que, al parecer, escapa al aparato kuhniano?

Recurriendo de nuevo al instrumental conceptual de las prácticas, podemos seguir sosteniendo la diversidad de las mismas, no sólo en cuanto al tipo de agentes que forma parte de cada una, sino en cuanto a su estructura axiológica y su entorno. En prácticas distintas observamos diferentes valores y principios al nivel más básico de cada una; los agentes que actúan conforme a la estructura axiológica de cada práctica por tanto aplican diversos valores, y en definitiva los mundos en donde se desarrollan las prácticas son diferentes, aunque son mundos que se entrelazan, se traslapan y afectan unos a otros, como no podría dejar de ser en la era de la globalización.

Así pues, podemos comprender por qué los valores y criterios que guían y aplican ciertos grupos de científicos son diferentes de los que guían y aplican otros grupos dentro de una misma disciplina, pues los valores se conforman dentro de cada práctica específica y cada una a la vez está condicionada por el contexto de intereses donde se desarrolla. No son lo mismo las prácticas de los científicos al servicio de empresas donde la ganancia económica es un valor central, y donde por consiguiente el secreto científico (mientras no se tiene la patente) es valioso, al igual que el espionaje y hasta el plagio, que las prácticas de grupos de científicos al servicio de instituciones públicas de investigación, para quienes lo valioso puede ser más bien ofrecer al resto de la sociedad un conocimiento confiable para enfrentar ciertos riesgos o para legislar con respecto a determinados temas, digamos acerca de la bioseguridad, por lo cual considerarían al secreto como un disvalor.

En suma, como bien lo ha señalado Hacking (2012), Kuhn desarrolló un instrumental conceptual que resultó muy útil para comprender el surgimiento y desenvolvimiento de la ciencia moderna que apareció con la revolución científica de los siglos XVI y XVII. Pero el vertiginoso desarrollo científico-tecnológico de las

últimas cinco décadas ha hecho que aparezcan fenómenos para los cuales el instrumental kuhniano parece tener límites.

Pero la apabullante presencia de la tecnociencia, en cuanto a los recursos que recibe, y sus efectos sociales y ambientales, no ha eliminado ni a la ciencia que podemos llamar tradicional (la que surgió con la revolución científica), ni a las comunidades científicas, ni a sus paradigmas. El legado de Kuhn sigue siendo de lo más valioso que tenemos, aún cincuenta años después de la publicación de *La Estructura*, para comprender y analizar a la ciencia. Además este instrumental ha tenido una enorme influencia en otros campos, por ejemplo en el análisis de la problemática de las relaciones interculturales (véase, por ejemplo: Olivé, 2012b).

Por todo lo anterior, *La Estructura,* junto con las refinaciones conceptuales que Kuhn articuló en muchos trabajos después de su publicación, constituye aún hoy en día la fuente en la que conviene que bebamos para comprender no sólo muchos de los aspectos de la ciencia y de su desarrollo, sino también de muchos otros fenómenos contemporáneos a los que furctíferamente podemos aplicar el instrumental que Kuhn forjó y nos legó.

Bibliografía

BOYD, R. (1992): "Constructivism, realism and philosophical method", en J. Earman (ed.): *Inference, Explanation and other Frustrations,* Berkeley, University of California Press, pp. 131-198.

BUNGE, M. (1996): *Ética, Ciencia y Técnica,* Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

COEN, D. R. (2012): "Rise, Grubenhund: on provincializing Kuhn", *Modern Intellectual History,* vol. 9, pp 109-126

COLLINS, H. (2012): "Comment on Kuhn", *Social Studies of Science,* vol.42, nº 3, 420-423.

ECHEVERRÍA, J. (1995): *Filosofía de la Ciencia,* Madrid, Ediciones Akal.

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

ECHEVERRÍA, J. (2003): *La Revolución Tecnocientífica,* Madrid, Fondo de Cultura Económica.

FLECK, L. (1935): *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einfu_hrung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv,* Basilea, Schwabe und Co.

FLECK, L. (1979): *La génesis y el desarrollo de un hecho científico,* Madrid, Alianza Editorial, 1986.

FRIEDMAN, M. (2012): "Kuhn and Philosophy", *Modern Intellectual History,* vol. 9, nº 1, pp. 77-88.

GORDON, P. E. (2012): "Forum: Kuhn's Structure at fifty, Introduction", *Modern Intellectual History*, vol. 9, pp 73-76.

HACKING, I. (2012): "Introductory Essay to The Structure of Scientific Revolutions, 50th Anniversary Edition", *Chicago,* University of Chicago Press.

KEISER, D. (2012): "In retrospect The Structure of Scientific Revolutions", *Nature,* vol. 484, p. 183.

JASANOFF, S. (2012): "Genealogies of STS", *Social Studies of Science,* vol. 42, nº 3, pp. 435-441.

KUHN, T. (2012): *The Structure of Scientific Revolutions: 50th Anniversary Edition,* University of Chicago Press. Traducción española: *La Estructura de las Revoluciones Científicas,* traducción de Carlos Solís, segunda edición, Fondo de Cultura Económica, México, 2004.

KUHN, T. (1977): *The Essential Tension,* The University of Chicago Press. Traducción al español: La Tensión Esencial, México, Fondo de Cultura Económica, 1982.

KUHN, T. (1982): "Commensurability, Comparability, Communicability", *PSA Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association,* Volume Two: Symposia and Invited Papers, pp. 669-688.

KUHN, T. (1991): "The road since Structure", PSA, vol. 2, pp. 3-13, *Philosophy of Science Association.*

LAKATOS, I. y MUSGRAVE, A. (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge,* Cambridge University Press.

MASTERMAN, M. (1970): "The Nature of a Paradigm", en I. Lakatos y A. Musgrave (1970): *Criticism and the Growth of Knowledge,* Cambridge, Cambridge University Press, pp. 59-89.

MERTON, R. K. (1942): "The normative structure of science" (publicado originalmente como "Science and Technology in a Democratic Order"), en R. K. Merton (1973), pp. 267-278.

MERTON, R. K. (1973): *The Sociology of Science, Theoretical and Empirical Investigations,* Chicago y Londres, The University of Chicago Press.

MULKAY, M. (1980): "Interpretation and the use of rules: the case of the norms of science", en T. F. Gieryn (ed.): *Science and Social Structure: A Festschrift for Robert K. Merton,* Transactions of The New York Academy of Sciences, series II, vol. 39, pp. 111-125.

OLIVÉ, LEÓN (2007): *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento,* México, Fondo de Cultura Económica.

OLIVÉ, LEÓN (2012ª): *El Bien, El Mal y La Razón. Facetas de la ciencia y la tecnología,* (2a ed.), México, UNAM.

OLIVÉ, LEÓN (2012b): *Multiculturalismo y Pluralismo* (2a ed.), México, UNAM.

PÉREZ RANSANZ, A. R. (1999): *Kuhn y el cambio científico,* México, Fondo de Cultura Económica.

PÉREZ RANSANZ, A. R. y VELASCO, A. (2011): *Racionalidad en ciencia y tecnología. Nuevas perspectivas iberoamericanas,* México, UNAM.

POPPER, K. (1972): "Epistemology Without a Knowing Subject", *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach,* Oxford, Clarendon Press.

PUTNAM, H. (1987): *The Many Faces of Realism,* Open Court, Lasalle, Ill.

PUTNAM, H. (1990): *Realism with a Human Face,* Cambridge, Harvard University Press.

REISCH, G. (1991): "Did Kuhn Kill Logical Empiricism?", *Philosophy of Science,* vol. 58, pp. 264-77.

RESCHER, N. (1993): *Pluralism,* Oxford, Oxford University Press.

VARGAS, R. (2012): "Cómo (casi) perder un clásico", *La Gaceta del Fondo de Cultura Económica,* nº 501, p. 13.

WINCH, P. G. (1958): *The Idea of a Social Science,* Londres, Routledge and Kegan Paul.

10.52712/issn.1850-0013-663

Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS

Kuhn and the historiography of science in the STS field

Miguel Gallegos *

Este trabajo examina la amplia difusión que ha tenido la obra de Thomas Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (1962), en el campo historiográfico de la ciencia. En primer lugar, se realiza una contextualización histórica de la aparición de su obra hacia mediados del siglo XX. En segundo lugar se analiza el impacto de su obra en el desarrollo de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). En su conjunto, el trabajo destaca la importancia que ha tenido la obra de Kuhn para el desarrollo de una nueva historiografía de la ciencia dentro del campo de estudio CTS, donde se verifica una orientación sociológica predominante.

Palabras clave: Kuhn, historia de la ciencia, campo CTS

This paper examines the wide spreading that the work of Thomas Kuhn The structure of scientific revolutions *(1962) has had in the historiographic field of science. Firstly, there is a historical contextualization of the appearance of his work towards the middle of the 20th century. Secondly, the author of this paper analyzes the impact of his work in the development of the studies about Science, Technology and Society (STS). This paper highlights the importance that Kuhn's work had for the development of a new historiography of science in the STS field of study, where a predominant sociological orientation is verified.*

Key words: *Kuhn, history of science, STS*

* Docente-investigador, Facultad de Psicología, Universidad Nacional de Rosario (UNR-CONICET). Correo electrónico: maypsi@yahoo.com.ar.

CC BY

Introducción

No caben dudas de que la obra de Thomas Kuhn (1922-1996) sobre *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, publicada a comienzos de 1960 (Kuhn, [1962] 1988), tuvo una enorme repercusión, impacto y trascendencia en amplios dominios del saber durante la segunda mitad del siglo XX. Aun en el presente siglo XXI, donde ya se ha transitado más de una década, la obra de este físico e historiador de la ciencia todavía sigue siendo una fuente de consulta y recordatorio (Kaiser, 2012).

Incluso, su trabajo sobre las revoluciones científicas forma parte de diversos programas de formación universitarios y sus nociones de "paradigma", "crisis", "revoluciones", "ciencia normal" y "comunidad científica", entre otras, se integran en los contenidos de diversas asignaturas académicas. Más todavía, su obra sigue siendo una fuente documental ampliamente citada y sus ideas han proliferado en la interpretación teórica de diversos desarrollos disciplinares.

Para el caso, existen algunos trabajos que han documentado la recepción de las ideas de Kuhn en determinados ámbitos geográficos (Muguerza, 1998; Zamora, 1997) y la circulación de sus ideas en amplios dominios del saber (Hernández, 1998; Solís & Soto, 1998), así como otros trabajos que han tratado de reconstruir el entramado cognitivo e institucional de la gestación de sus ideas (Merton, 1998). Respecto de su pensamiento y su obra en general, algunos autores han planteado la existencia de un primer Kuhn y un último Kuhn (Gabucio, 2002; Otero, 1996).

Desde luego, su obra principal ha recibido varias críticas, que van desde aquellas que plantean diversas precisiones y rectificaciones conceptuales (Bruce, 2002; González, 2005; Santibáñez, 2008) hasta las que cuestionan el alcance de su cosmovisión histórica por fuera de la cultura occidental (Raj, 1998). Aun a riesgo de malas interpretaciones, se le ha criticado que a pesar de manifestar un análisis sociológico de los factores externos, su obra no logró avanzar más allá del puro enunciado o, aun cuando estos fueron reconocidos, su análisis los consideró como meras variables intervinientes, sin mayor intrincación en la génesis misma del conocimiento científico.

También el postulado teórico de su obra ha sido caracterizado como relativista, en general debido al carácter ampuloso de sus ideas y en particular debido a las diferentes acepciones del término "paradigma" (Barragán, 2008; Guillaumin, 2009). Asimismo se han señalado diversas herencias, filiaciones e influencias teóricas en las ideas de Kuhn respecto de autores tales como Ludwik Fleck, James Conant, Willard Quine y Jean Piaget, entre otras referencias (véase Merton, 1998; Pacheco, 2011; Pérez, 2010). De ahí se desprende que algunos autores hayan dicho que Kuhn no fue más que un catalizador de las ideas que ya estaban dando vueltas en su época (Kreimer y Thomas, 2000; Prego, 1992).

A pesar de este conjunto de apuntes críticos, sus ideas se han mantenido como una fuente de inspiración y debate y su obra de cabecera ha pasado a estar en el estante de los libros clásicos del pensamiento humano, por lo menos en lo que atañe al siglo

XX. ¿A qué se debe tanto éxito? ¿Qué importancia y significación ha tenido esta obra? ¿Por qué todavía sigue siendo una fuente ampliamente citada? ¿Cuál será el destino de su influencia en el futuro? El presente trabajo, además de responder a estos interrogantes, se plantea dos objetivos: 1) contextualizar la época de producción y aparición de la obra de Kuhn; 2) describir el impacto de su obra en la historiografía de la ciencia propiciada desde el campo de estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (campo CTS).

El contexto de producción de la obra de Kuhn

La aparición de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (1962) se inscribe en la segunda mitad del siglo XX, luego de la concurrencia de diversas transformaciones sociales, políticas, culturales, económicas, ideológicas, científicas y educativas registradas en la primera mitad. Se trata del tiempo posterior a la finalización de la Segunda Guerra Mundial y el comienzo de la llamada Guerra Fría, que resultó en la reestructuración geopolítica del mundo (Hobsbawm, 2007). Este tiempo estuvo marcado por el impacto de la bomba atómica, la carrera espacial, el desarrollo armamentístico y el juego de espionaje entre las naciones.

Acertadamente se ha indicado que antes de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia aparecía como un dato al margen de la sociedad, concebida como un desarrollo enfocado exclusivamente en las contribuciones de ciertas figuras excelsas o sabios de renombre, preocupada exclusivamente por los métodos y las teorías e interesada únicamente por la búsqueda de la verdad. Esto fue un prototipo de los trabajos en historia y filosofía de la ciencia durante las primeras décadas del siglo XX, hasta que encontró su rectificación hacia mediados del siglo XX (Nieto, 1995).

También fue el tiempo de transición de la pequeña ciencia a la ciencia en gran escala, donde el rasgo característico es la inmensa cantidad de instituciones y recursos humanos y financieros abocados a la ciencia, además de una copiosa y creciente literatura científica (Price, 1973). En ese contexto, la ciencia y la tecnología se convierten en factores fundamentales de las políticas de Estado y comienzan a tener una mayor incidencia en la vida económica, social y cultural del mundo (Bell, 1973; Ben-David, 1974; Bernal, 1979; Elzinga y Jamison, 1996; Salomon, 1996; Sanz, 2008; Vasen, 2011). En consecuencia, a mediados de siglo XX se hace más explícita la vinculación entre la ciencia y la política, lo que no significa que en el pasado esta vinculación no se presentara.

De aquellos años se recuerda la solicitud efectuada por el Presidente Franklin D. Roosevelt de Estados Unidos a los científicos, en la que preguntaba cómo la política del gobierno podía contribuir a la ciencia y cómo la ciencia podía contribuir a los asuntos del Estado. El encargo recayó en el científico Vannevar Bush, quien en respuesta elaboraría el famoso documento *Ciencia, la frontera sin fin*, donde señalaba la importancia de incentivar la investigación básica y favorecer la libertad de los científicos en la elección de los temas de investigación, entre otras cosas (Bush, 1999).

Como reflejo de ese contexto de impulso científico, se constituyeron varios organismos de ciencia y tecnología en el continente americano, tales como la *National Science Fundation* en Estados Unidos, en 1950, el Instituto Nacional de Investigaciones Científicas en México, en 1950, el *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) en Brasil, en 1951 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en Argentina, en 1958, entre otros (Marí, 1982; Marí y Thomas, 2000). En general estas instituciones surgen como organismos estatales cuyos propósitos están orientados hacia la promoción, coordinación, financiación, gestión y elaboración de políticas en ciencia y tecnología como estrategia de desarrollo nacional (Gallegos y Bonantini, 2008).

A pesar de la importancia concedida a la ciencia y la notoria confianza en sus progresos, también se alzaron varias voces críticas respecto de los efectos adversos que este progreso había tenido en el pasado más reciente, principalmente aquellos ligados a las contiendas bélicas de la primera mitad del siglo XX. Bajo ese telón se no sólo activó un movimiento contracultural respecto de la ciencia y la tecnología (Roszak, 1970), sino además se propició todo un debate acerca de las dos culturas, las científicas y las humanísticas, según la famosa conferencia del británico Charles Percy Snow de 1959. Aquella conferencia, basada en un artículo publicado por el autor en 1956, tuvo una amplia difusión y fue reunida en el libro *Las dos culturas y la revolución científica* (Snow, 2000). Con los años se hizo más visible la importancia de una ciencia con mayor consciencia de sus desarrollos (Morin, 1984) y la necesidad de una nueva alianza entre las dos culturas (Prigogine y Stenberg, 1990) o la superación de ambas por una tercera (Del Campo, 2005).

Como efecto de los procesos bélicos y los posibles aportes de la educación, la ciencia y la cultura para facilitar la paz mundial y mejorar el entendimiento entre las naciones, se produce la creación de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), constituida en 1945 (UNESCO, 2009). En sintonía con este espíritu, años más tardes se establece la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en 1948, que luego sería complementada por el *Pacto Internacional* de Derechos Civiles y Políticos y el Pacto internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, entre otras adhesiones (Gallegos, 2006).

Coincidente con estas circunstancias de mediados de siglo XX cabe recordar, también en 1948 la organización del famoso Simposio de Hixon, desde el cual comenzarían a desarrollarse las actividades que llevarían a la constitución de la primera ciencia interdisciplinaria que se conoce, la Ciencia Cognitiva, cuya fecha formal de aparición fue establecida el 11 de septiembre de 1956 (Gardner, 1988; Miller, 2003). Su constitución como ciencia interdisciplinaria ha tenido una gran repercusión en el trazado la investigación científica durante los años posteriores. En ese acontecer interdisciplinario tuvo lugar una gran proliferación de ideas, autores y teorías de las más diversas, incluyendo un papel destacado de la psicología.

Cabe anotar que a fines de la década de 1950, cuando se encontraba elaborando su obra, Kuhn obtuvo una beca para pasar una estancia en el Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Conducta (CASBS), ubicado en Stanford, California. En ese centro, cuyo sostenimiento económico provenía de la Fundación Ford y que

fueran impulsado como programa por Robert Merton, Paul Lazarsfeld, Herbert Simon, Ernes Hilgard y Ralph Tyler (primer director del centro), entre otros, se propiciaba la estancia de jóvenes científicos destacados, los cuales encontraban un ámbito de libre intercambio y producción por fuera de los encorsetados programas universitarios de doctorado. Según testimonia el propio Kuhn, fue en ese contexto de formación interdisciplinaria, mediada por el contacto con científicos sociales (psicólogos y sociólogos), donde acuñó el término paradigma (Kuhn, [1962] 1988, [1977] 1993).

En el campo gnoseológico más general, con cierto correlato en el terreno de la filosofía de la ciencia, se podría citar a dos corrientes de pensamiento dominantes durante gran parte del siglo XX. Por un lado, el conjunto de filósofos reunidos en el famoso Círculo de Viena (Moritz Schlick, Otto Neurath, Hans Hahn, Rudolf Carnap) que abogaba por una concepción científica del mundo, situando la primacía del método inductivo, la unificación del lenguaje científico y el rechazo a la metafísica, entre otros aspectos. En este movimiento cabe situar, aunque en una perspectiva crítica, al influyente Karl Popper. Por otra parte, se encontraba el connotado grupo de filósofos de la Escuela de Frankfurt (Theodor Adorno, Max Horkheimer, Jürgen Habermas), quienes plantearon una revisión crítica de la sociedad, la cultural, la ciencia y la tecnología.

Desde ya son referencias muy disímiles, en las que se mezclan diferentes cosmovisiones intelectuales, producto de diversas transformaciones operadas en el propio devenir histórico. En ese transcurrir se observa cómo se fueron solapando diferentes anclajes disciplinares (teoría del conocimiento, epistemología y filosofía de la ciencia) y más tarde como se fue ampliando el marco de referencia (sociología de la ciencia, historia de la ciencia, psicología del conocimiento) (Moreno, 2008). Sobre este heterogéneo y diverso contexto de antecedentes se inscribe la obra más citada de nuestro autor de referencia.

Como se sabe, la primera incursión de Kuhn en la historia de la ciencia acontece con la publicación de La revolución copernicana, en 1957, donde ensaya una historia de la ciencia en coordenada con las ideas de Alexander Koyré (Beltrán, 1989). Cuando aparece *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, en 1962, su obra adquirió en poco tiempo una notoriedad sin parangón. A esto contribuyó la famosa polémica que se desató en el marco del *Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia*, celebrado en Londres, en 1965, entre Karl Popper y el propio Kuhn (Lakatos y Musgrave, 1975).

Sin dudas, la obra de Kuhn ha sido vista como un parteaguas para los estudios sociales de la ciencia a partir de los años 1960, aunque su impacto recién tuvo un efecto más generalizado a nivel mundial a partir de la década de 1970. Su primera repercusión aconteció en el campo anglosajón dominado por el positivismo lógico y la sociología de la ciencia. A comienzos de 1970 fue traducida al francés, provocando una renovación en las perspectivas histórico-epistemológicas de la ciencia dominadas por autores como Gaston Bachelard, Alexander Koyré y George Canguilhem, entre otros (Ledesma, 2005). En 1971 se conocía la versión en castellano por la editorial *Fondo de Cultura Económica* de México, donde se ya incluía la famosa Posdata de 1969, que el propio Kuhn había escrito a propósito de las

críticas que había recibido desde su primera publicación, con lo cual fue una obra que ya venía con auspicio incorporado, puesto que se daba a conocer en el mundo de habla hispana latinoamericano con un trasfondo de debate y crítica.

Varios autores coinciden en señalar que el éxito de Kuhn se debió al margen de ambigüedad y flexibilidad de las ideas contenidas en su obra principal. Por ejemplo, la propia vaguedad de la noción de paradigma fue un disparador no sólo de críticas, sino también de apertura para pensar la articulación entre los factores internos y externos de la organización científica (Kreimer y Thomas, 2000; López Cerezo, 1998a). La obra de Kuhn proporcionó un marco de sugestivas ideas y planteos, antes que un sistema acabado y cerrado (Prego, 1992). Por lo demás, fue una obra que tuvo la virtud de florecer en un momento clave, dados los condicionantes mencionados.

La contribución de Kuhn para el campo CTS

Antes de avanzar conviene indicar que bajo la denominación "campo CTS" se entiende a los actuales estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad, aunque alternativamente también se conciban los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Más allá del papel analítico que estas dos vertientes le otorgan a la tecnología (Boczkowski, 1996; Luján y Moreno, 1996), en su conjunto se trata de un campo altamente interdisciplinario, en el que convergen diversas disciplinas, planteando diferentes objetos de estudio y diferentes enfoques teóricos y metodológicos para abordarlos (Kreimer, 2007; Licha, 1995; López Cerezo, 1998b; Vaccarezza, 1998).

La difusión y recepción de las ideas de Kuhn en el campo de estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) resulta inconmensurable. Prácticamente no existe ningún autor que no reconozca a la obra Kuhn como un antecedente clave del campo o de su propio trabajo. En la obra sobre *La Estructura de las Revoluciones Científicas* se encuentra una referencia que resulta muy ilustrativa para determinar el grado de penetración en los desarrollos posteriores. Incluso es una referencia que puede tomarse como un acto propiciatorio del nuevo campo CTS.

> "Con demasiada frecuencia, decimos que la historia es una disciplina puramente descriptiva. Sin embargo, las tesis que hemos sugerido son, a menudo, interpretativas y, a veces, normativas. Además, muchas de mis generalizaciones se refieren a la sociología o a la psicología social de los científicos; sin embargo, al menos unas cuantas de mis conclusiones, corresponden tradicionalmente a la lógica o a la epistemología. En el párrafo precedente puede parecer incluso que he violado la distinción contemporánea, muy influyente, entre "el contexto del descubrimiento" y el "contexto de la justificación". ¿Puede indicar algo, sino una profunda confusión, esta mezcla de campos e intereses diversos?" (Kuhn, [1962] 1988: 31).

Como es posible apreciar en la cita, la obra de Kuhn puede ser considerada como una puerta de entrada para los estudios CTS, que en lugar de haber proporcionado un paradigma hegemónico para tales estudios, ha abierto, sin embargo, numerosos estudios, enfoques y perspectivas. Esta forma de inscribir su trabajo, no es otra cosa que una provocación, una invitación y una apertura. Se trata de una provocación porque rompe con ciertos esquemas preconcebidos al plantear y sostener una visión de la ciencia diferente. Se trata de una invitación porque habilita a tomar en consideración otros esquemas teóricos y metodológicos. Se trata de una apertura porque motiva la búsqueda y el desarrollo de nuevos enfoques disciplinares.

La obra de Kuhn subvirtió el orden de preponderancia que la filosofía de la ciencia le otorgaba al análisis (lógico) de la ciencia y el conocimiento científico, a partir de la inclusión de elementos históricos, sicológicos y psicológicos (Beltrán, 1989; Hoyningen-Huene, 1998; Prego, 1992). Si en las primeras décadas del siglo XX el positivismo lógico dominaba la reflexión teórica sobre la ciencia, hacia mitad del siglo XX, con la introducción de las nociones de Kuhn y los planteos teóricos de otros autores, se produce un viraje conceptual y metodológico para enfocar el análisis de la ciencia, su historia y devenir sociocultural.

Se reconoce que los filósofos de la ciencia, al privilegiar un análisis más bien intrínseco a la lógica de las teorías y los métodos de investigación, han relegado otros aspectos de corte social, cultural, político y económico que adquieren gran relevancia a la hora de analizar la legitimación del conocimiento científico, así como el desarrollo, el impacto y la vinculación de la ciencia con el mundo en el que acontece. Para el caso, vale señalar la progresiva desvinculación que la ciencia ha mostrado en su devenir histórico respecto del medio social.

Hubo un tiempo en el que la ciencia tenía una relación mucho más directa e interactiva con el público, no sólo en términos de apoyo financiero y moral, sino también en términos cognitivos, como, por ejemplo, cuando el público participaba como juez y decisor de determinadas demostraciones experimentales, convalidando y certificando el conocimiento producido (Fehér, 1990; Navarro, 2011). Por supuesto que estos *virtuosi*, así llamados a quienes certificaban los experimentos, no eran cualquier público, sino cierto sector de la nobleza, el cual recibía una preparación específica (Shapin, 1990).

Como sea, con el transcurrir de los años, fundamentalmente desde mediados del siglo XVIII, la ciencia se fue cerrando sobre sí misma, privilegiando una racionalidad centrada en la especialización del conocimiento y el demonio teórico y metodológico, cercenando de este modo todo conocimiento proveniente del sentido común (Fehér, 1990).

Esta forma de concebir al conocimiento científico como un saber totalmente diferente del conocimiento vulgar se vio reforzado por el ascenso del positivismo decimonónico y su proyección del conocimiento científico como el único tipo de conocimiento certero, fiable, real, objetivable, medible, cuantificable. Sobre este suelo ideológico, y en consonancia con la práctica que separaba lo estrictamente científico

de lo extracientífico, se fue consolidando la filosofía de la ciencia que dominó hasta mediados de siglo XX.

En la actualidad, el público, esa suerte de comunidad no especializada, ha vuelto a cumplir un rol importante para la ciencia, no por su grado de experticia o su calidad para definir y asignar criterios de verdad, sino más bien como una comunidad implicada en el propio desarrollo de la ciencia. De acuerdo a una de las características que definen la emergencia de la llamada "ciencia posnormal", el público es valorado como una comunidad de pares ampliada, que interviene no sólo en la consulta, dirección y asignación de proyectos y recursos, sino también como actores de evaluación y vigilancia de los efectos regresivos (Funtowicz y Ravetz, 1993, 2000).

La recurrente necesidad de la ciencia y sus científicos por autoperpetuarse ha desembocado en la necesidad de buscar formas de legitimación social. En este sentido, el auge de la divulgación científica es una de las formas implementadas para llevar a cabo este proceso de legitimación social, al extender -no sin conflicto- una visión que rompa con la separación entre productores y consumidores del conocimiento científico (Massarani y Castro, 2004), lo que involucra una nueva forma de vinculación entre el público y la ciencia (Blanco y Iranzo, 2000; Nieto, 2002).

Pero no sólo en el ámbito de la filosofía de la ciencia se suscitó un viraje, también en el campo de la sociología de la ciencia se promovió una extensión del enfoque interpretativo dominante. Ya desde los años 1930, tanto Robert Merton como John Bernal, aunque desde marcos teóricos, metodológicos e ideológicos diferentes, habían abogado por la inclusión de los factores sociales como elementos interpretativos y explicativos del desarrollo de la ciencia y el conocimiento científico. A pesar de la importante visión crítica del trabajo de Bernal, la propuesta de Merton se constituyó en el enfoque dominante de la sociología de la ciencia hasta mediados de siglo XX (Mir, 1996; Torres, 1994).

En cierta consonancia con el ideario de estos autores, aunque sin dejar de reconocer la impronta del pensamiento de Koyré respecto del carácter internalista, Kuhn ensaya y proyecta un enfoque externalista de la historia de la ciencia al incluir la dimensión sociológica, y más todavía, la dimensión cognitiva (psicológica). Si bien se reconoce a Merton como el inaugurador de los estudios sociológicos de la ciencia, su concepción teórica que sustentaba una separación entre los temas estrictamente epistemológicos (teorías y métodos) y los estrictamente sociológicos (instituciones científicas, comunidad científica), éstos últimos considerados competencia exclusiva del sociólogo, fue rectificada a partir de los años 1960, en gran consonancia con las ideas esbozadas por Kuhn.

Según Merton, la ciencia debe ser pensada y analizada como una institución social, regulada por normas de funcionamiento propias, aunque interrelacionada con otras esferas de la sociedad (Merton, 1970). En el esquema de análisis de Merton se hace hincapié en los aspectos normativos de la ciencia, los cuales configuran un verdadero ethos científico (universalismo, comunismo, desinterés y escepticismo organizado). El ethos de la ciencia, al que se refiere Merton, supone un conjunto de prescripciones

tanto morales como técnicas, en el que se sustentan las acciones institucionales, las actividades de los científicos y los propios criterios de validez (conceptual, teórico, metodológico) de la producción de los conocimientos científicos.

Desde su perspectiva, se entiende que una comunidad de investigación es la representación más general de los principios éticos y normativos que hacen al funcionamiento de la actividad científica como forma de organización social institucionalizada. Sin embargo, el esquema de análisis mertoniano fue puesto en cuestión a partir de las ideas de Kuhn y, más contundentemente, a partir del desarrollo del *Programa Fuerte de Sociología del Conocimiento*, instalado por David Bloor, en los años 1970 (Bloor, [1971] 1998). Cabe señalar que aunque el trabajo de Kuhn haya suscitado un marco de inspiración para nuevas lecturas, no es posible ubicar su propuesta como una clara ruptura con la perspectiva mertoniana de la ciencia (Kreimer y Thomas, 2000). Asimismo, aun cuando Kuhn manifiesta la importancia de incluir los factores externos y extralógicos en el análisis de la ciencia, su avanzada es limitada. De cualquier manera, su avanzada, aunque limitada, fue clave para los desarrollos posteriores.

Recién con la introducción del programa de Bloor, la sociología del conocimiento, no ya la sociología de la ciencia, se plantea nuevos conceptos y nuevas formas de proyectar el análisis de la ciencia y el conocimiento científico. Mientras predominaba una perspectiva mertoniana de la ciencia, los logros científicos se concebían como una consecuencia cognitiva facilitada por el buen uso del método, en tanto que si se producían resultados inesperados sus causas debían buscarse a través de factores sociales intervinientes en el proceso. A partir del nuevo enfoque se propone concebir simétricamente tanto los factores internos como externos, ambos aspectos inherentes y coparticipantes de la ciencia y su desarrollo.

De este modo se trató de abrir la “caja negra” en la que habían caído los estudios sociológicos de la ciencia, para poder concebir la ciencia y el conocimiento científico en toda su amplitud y dimensión (Woolgar, 1991). Desde el terreno facilitado por Kuhn, Bloor propició un cambio de enfoque teórico y metodológico sustentado en cuatro principios: causalidad, imparcialidad, reflexividad y simetría (Bloor, [1971] 1998). Particularmente, la noción de simetría se convirtió en una categoría explicativa de gran dominio y alcance, no sólo para la identidad del propio programa, sino también para sus herederos. Con el tiempo, su programa de investigación sociológica habilitó a nuevos desarrollos, que en mayor o menor grado se reconocen deudores de su trabajo, y también abrió y planteó nuevas perspectivas de análisis, así como nuevos objetos de conocimientos (Ferreira, 2001, 2007a y b; González y Sánchez, 1988; Lamo de Espinosa, González y Torres, 1994; Prego, 1994).

En términos historiográficos, la propuesta del programa fuerte consistió en el estudio empírico de casos históricos, mediante los cuales se proponía ejemplificar y tramitar una historia de la ciencia que rompa con la disyuntiva entre la reconstrucción racional y la historia social de la ciencia. La vieja polaridad historiográfica entre internalismo y externalismo, más popularizada en el mundo anglosajón que en otros lugares, fue recuperada -aun a riego de ciertos eclecticismos- en términos de simetría explicativa (Martini, 2011; Shapin, 2005). Pues no había razón para establecer una

disyunción entre factores internos y factores externos, cuando ambos son mutuamente interactuantes en el propio devenir histórico de la ciencia (Medina, 1983). De ahí que la ciencia sea concebida como una subcultura, aunque específica, idéntica a cualquier otra subcultura de la sociedad, y donde la categoría de interés social, como móvil del trabajo científico, se ubica en un lugar de privilegio en la explicación historiográfica (Blanco, 1994).

En consecuencia, a partir de la década de 1960 se asistió a un sugestivo cruce disciplinario entre historia, filosofía y sociología (Hoyningen-Huene, 1998), facilitando la emergencia de la sociología histórica del conocimiento científico y una plétora de giros en el campo de la ciencia: giro sociológico, giro cognitivo, giro cultural, giro institucional, giro lingüístico, giro interpretativo, giro constructivista, etc. (Fernández y Torres, 2009; García, 2001). De estas consideraciones se desprende la importancia de la obra de Kuhn para el subsecuente progreso del campo de estudios CTS, donde además de operarse la articulación entre historia de la ciencia, filosofía de la ciencia y sociología de la ciencia, también se incluyeron otras perspectivas disciplinarias como la psicología, la antropología, la lingüística, la economía y la ciencia política.

Los estudios en el campo CTS

Esquemáticamente se puede representar el campo CTS por medio de la ubicación teórica y la distribución geográfica de diferentes cultores. Por ejemplo, Barry Barnes, colaborador de Bloor en la Universidad de Edimburgo, se comprometió con el análisis de los diversos intereses científicos que median la producción de conocimientos. En cierta dirección convergente cabe situar a los trabajos del inglés Harry Collins de la Universidad de Bath, quien propuso analizar las controversias científicas a partir del desacuerdo entre los investigadores respecto de los resultados de las investigaciones (Fernández, 2009; González y Sánchez, 1988). Desde su Programa Empírico Relativista, se le reconoce haber favorecido el "giro interpretativo" como forma de analizar las producciones discursivas de los científicos respecto al consenso sobre determinados enunciados, hechos o descubrimientos científicos. Se trata de una forma de poner a prueba los enunciados de los científicos al momento de dar cuenta de los hechos empíricos y los fenómenos resultantes, lo que resulta en una forma particular de validar las teorías científicas, que lejos de significar una verdad inmanente, supone un consenso entre los diversos actores implicados.

Desde Francia, Michel Callon y Bruno Latour se plantearon integrar en sus investigaciones a los diversos actores que intervienen en el proceso de producción de conocimientos (Arellano, 2003). Tanto los actores humanos (científicos, políticos, médicos, sociólogos, economistas) como los actores no-humanos (objetos, artefactos, instrumentos) participan de una compleja red de relaciones e intereses, que definen el marco sobre el que se construye y proyecta la ciencia. Los autores ponen el acento en las operaciones que realizan los científicos a la hora de traducir el mundo natural (no-humano) a favor de sus investigaciones, problemas y teorías científicas. Ningún proceso de conocimiento acontece por azar ni se guía exclusivamente por criterios de verdad, más bien existen diversas operaciones de

selección, recorte, conversión y traducción, en el que diferentes actores y objetos convergen en una misma dirección.

El mismo Latour con Steve Woolgar indagaron las prácticas de los científicos en sus propios lugares de trabajo. Desde una concepción etnográfica (con registros de campo y observación participante) se propusieron relevar la construcción de los hechos científicos por parte de los investigadores, en la vida misma que transitan estos científicos en el laboratorio. Para estos autores, el laboratorio es la cocina donde se producen los hechos científicos y dicha producción depende de las relaciones e interacciones que se producen entre los científicos para llegar a consensuar determinados hechos o descubrimientos científicos como algo verdadero y legitimado (Latour & Woolgar, [1979] 1995).

En un plano muy parecido, aunque desde una perspectiva socio-constructivista apoyada en la etnografía, Karina Knorr-Cetina también indaga la práctica de los científicos y la forma en la que llegan a producir los conocimientos científicos. Esta autora investiga el nivel micro de análisis, aunque no olvida los aspectos macro-estructurales y culturales que sobredeterminan la producción científica. Con su propuesta conceptual de las "arenas transepistémicas", sintetiza y engloba una forma de concebir la ciencia y la práctica científica donde los niveles marco y micro, en lugar de oponerse, ambos niveles se analizan a la luz de lo que ocurre en la práctica cotidiana de los científicos y las "relaciones de recursos" que mantienen con el sistema social y científico-tecnológico (Knorr-Cetina, [1982] 1996, [1981] 2005).

El análisis del "campo científico" propiciado por el francés Pierre Bourdieu, en los años 1970, fue muy auspicioso para ampliar el marco de interpretación de las comunidades científicas (Pacheco, 2006). Bourdieu (2003) sostiene que no es posible plantear aisladamente los intereses propiamente científicos de los intereses políticos, económicos, sociales. En su pensamiento, lo extra-científico no puede dejar de ser considerado como un elemento actuante de la lógica y las estrategias que definen a la ciencia y su organización social. El "campo científico" como forma de organización social de la ciencia, con sus particularidades y especificidades propias de producción simbólicas, lógicamente participa de las condiciones sociales de producción de una sociedad dada que, a su vez, está sobredeterminada por diversos intereses de clases. Para Bourdieu es inadecuado hablar de una independencia o autonomía del "campo científico" respecto de las determinaciones más generales de una sociedad definida. En este marco, el "campo científico" es un espacio de lucha atravesado históricamente por diversos intereses, en el que se define, según la posición que ocupan los actores en pugna, el monopolio de la "autoridad científica", que no es otra cosa que la forma de legitimar la verdad científica.

En el amplio espectro de los estudios sociológicos, aunque desde una perspectiva que renueva la concepción clásica de la sociología de la ciencia proveniente de Merton, hay que mencionar los trabajos de Gérard Lemaine y Bernard Lécuyer centrados en las unidades de investigación (laboratorios) y en las diversas estructuras jerárquicas que se establecen en su interior (Kreimer y Thomas, 2000), así como los trabajos de Terry Shinn y Richard Whitley, quienes repararon en los aspectos institucionales de la organización científica, reconociendo la distribución de funciones

jerárquicas del conocimiento e integrando en su análisis tanto los aspectos cognitivos como los sociales (Shinn, 2007). Asimismo otros estudios han reparado en el análisis de las nuevas condiciones de producción de conocimientos (Gibbons et al, 1997; Nowotny, Scott & Gibbons, 2001, 2003), en el que se evidencia un trastrocamiento de las antiguas formas de producirlo (Jiménez y Ramos, 2009). Se trata de cambios que condicionan la producción intelectual (Naidorf, 2009; Naidorf, Riccono y Gómez, 2011), lo que lleva a ciertos autores a plantear el estado de una ciencia postacadémica (Ziman, 2000) o la emergencia de una ciencia posnormal (Funtowicz y Ravetz, 1993, 2000).

También se encuentran estudios que apuntan tanto al análisis discursivo como al material textual producido por los científicos, ambas prácticas entendidas como efecto de operaciones de transacción entre los datos empíricos y las propias elaboraciones de los científicos. En esta línea de trabajo, autores como Michael Mulkay, Steve Woolgar, Michael Lynch y Harold Garfinkel, entre otros, reparan en el proceso de reescritura de los *papers* científicos, las conversaciones que mantienen las comunidades de investigadores, los actos de habla, las interacciones, las descripciones, los relatos de vida y laudatorios, etc. (Rioja, 2010). Desde estas perspectivas se descarta cualquier separación imaginaria entre lo que sería un discurso científico de otro no-científico y a cambio se propone concebirlo como un discurso social entre otros. En estos estudios ya no se trata de abrir una "caja negra", sino la "caja de Pandora" que contiene una multiplicidad de procesos contradictorios por los cuales transita la ciencia y la práctica más cotidiana de los científicos (Lamo de Espinosa, González y Torres, 1994).

Otros estudios han reparado en el análisis sociotécnico, enfocando el cambio tecnológico y su respectiva implicancia social, política y cultural (Aibar, 2002; Grau, Íñiguez-Rueda y Subirats, 2010; Márquez, 1998; Ramírez, 2007). Sin pretender caer en lecturas deterministas que conciben o bien la determinación social de la tecnología o bien la determinación tecnológica de la sociedad, estos estudios plantean abordar el "entre" de lo social y lo tecnológico, sus mutuas implicaciones e interrelaciones, sin primacía de una o la otra. En cuanto a los estudios historiográficos, dentro de una concepción determinista, han primado los análisis históricos de los artefactos, con una visión altamente condicionada por una perspectiva internalista, que tiende a ubicarlos como entidades singulares y como única unidad de análisis, sin mayores correspondencias con su entramado social, cultural, político, etc. Solo cuando florecieron nuevos enfoques, el devenir tecnológico dejó de ser visto como unidireccional para ser concebido como el componente de un sistema, atravesado por diversos intereses políticos y tecno-económicos e integrado por una red de actores e intermediarios tanto humanos como no-humanos que le otorgan una determinada identidad y relevancia social. Autores como Wiebe Bijker, Thomas Hughes, Trevor Pinch y Michel Callon, entre otros, fueron algunos de los que abonaron a estas ideas (Bijker, Hughes y Pinch, 1987; Callon, 1998; Pinch, 1997).

Con todo, el énfasis sociológico otorgado al análisis y explicación del desarrollo científico hacia mediados de siglo posibilitó el desarrollo de la evaluación de la ciencia en términos cuantitativos. Mientras Kuhn daba a conocer su famosa obra, Derek de Solla Price realizaba una serie de conferencias en 1962, en las que sentaría las bases

del análisis estadístico de la literatura científica. Este físico de formación, aunque historiador de vocación, discípulo de Bernal, se ha vuelto una referencia clásica en el campo de los estudios métricos de la ciencia (López Piñero, 1973). Respecto de sus ideas tuvo lugar la consolidación de la cienciometría, cuyo propósito es aportar un conjunto de datos e indicadores que posibiliten la evaluación de la ciencia, favorezca la planificación política y permita una mejor toma de decisiones en materia de ciencia y tecnología.

En el terreno de la cienciometría también proliferaron diversos estudios bibliométricos, socio-bibliométricos, infométricos y econométricos (Macías-Chapula, 1998), aunque cada uno apunta a diferentes objetos y se genera con diversos propósitos, en su conjunto abonan favorablemente el campo de estudio CTS. En la actualidad, los diferentes estudios métricos se vienen propiciando con el interés primordial de valorar diferentes productos científicos, tales como la cantidad de artículos, citas, publicaciones, recursos, instituciones, patentes, premios, etc. (López, 1996; López López, 2009; Spinak, 1998). Cabe recordar que ya en los años 1960 se había constituido el centro de información científica más importante a nivel mundial, el *Institute for Scientific Information* (hoy *Thomson Reuters ISI*), a instancia de Eugene Garfield, y cuyo encargo es la indexación de revistas científicas de primer nivel, previa evaluación y selección de las mismas según determinados indicadores de impacto y citación (Testa, 1998).

En el terreno historiográfico, es importante mencionar que los estudios métricos están siendo utilizados como una herramienta que presta muy buenos servicios para el análisis histórico, ya sea en el terreno más general de la ciencia como en el terreno específico de ciertos ámbitos disciplinarios. En gran medida, el análisis cuantitativo mediado por el enfoque métrico se ofrece como un recurso complementario para el análisis histórico más cualitativo, interpretativo o hermenéutico.

En América Latina también es posible señalar un emergente campo de análisis CTS (Dagnino, Thomas y Gomes, 1998; Quinteros, 2010; Vaccarezza, 1998, 2004), que si bien se encuentra en correspondencia con las tendencias y líneas de investigación mencionadas más arriba, no obstante recupera ciertas ideas fuerzas desarrolladas desde mediados de los años 1950 en la propia región. Para el caso, vale citar los diferentes trabajos que tienen como objetivo recuperar las diversas ideas de autores tales como Oscar Varsasky, Jorge Sábato, Amílcar Herrera, Osvaldo Sunkel, Máximo Halty y Francisco Sagasti, entre otros (Dagnino, 2009, 2010; Oteiza y Vessuri, 1993; Vaccarezza, 1998, 2004).

Aunque se trata de ideas y autores más bien heterogéneos, éstos han sido ubicados bajo la denominada Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo, que estuvo en vigor durante las décadas de 1950 y 1970 y que hoy vuelve a ser recuperada, tanto desde la esfera gubernamental como desde el ámbito académico, dada la significación de los planteos elaborados en aquellos años (Sábato, 2011). Recientemente el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina formalizó un estudio de esta escuela de pensamiento, donde se expresa una voluntad explícita de recuperación de la memoria histórica de la ciencia y la tecnología en Argentina y en América Latina (MINCyT, 2010).

Sin embargo, es importante aclarar que esta escuela nada o poco tuvo que ver con las ideas de Kuhn y su obra central, que fuera difundida en español recién en 1971. Más todavía, a diferencia del desarrollo CTS en Europa y Estados Unidos (López Cerezo, 1998b), la escuela latinoamericana solo puede ser ubicada en el campo CTS en una lectura retroactiva, pero desde ya los autores y las ideas de esta escuela difieren sustancialmente de las líneas de investigación suscitadas en el campo CTS norteamericano y europeo, principalmente por el carácter político de los planteos y la necesidad de propiciar una ciencia independiente y orientada hacia los problemas de la región. Más allá del carácter "marginal", "periférico" o de "excelencia en la periferia" (Cueto, 1989; Kreimer, 2000; Vessuri, 1983) de esta escuela, cabe su mención dadas las dimensiones actuales que su recuperación viene consignando.

Conclusiones

Durante el desarrollo del trabajo se ha contextualizado la aparición de la obra *La Estructura de las Revoluciones Científicas* de Thomas Kuhn. Dicho trabajo ha pasado a ser un dato histórico del siglo XX imposible de soslayar. Si bien no se reconoce una escuela de pensamiento fundada en su nombre, aunque si varios confesos kuhnianos (López Cerezo, 1998a), su trabajo lleva la marca de un clásico del siglo XX, en el que varios autores han encontrado un aire fresco para el análisis histórico y sociológico de la ciencia.

No es posible predecir el futuro de sus ideas o su legado, máxime cuando las nuevas perspectivas de análisis señaladas aparecen como una renovación de su trabajo. Los diversos estudios de laboratorio, caracterizados como estudios micro-sociológicos, más aquellos orientados hacia el análisis tecnológico y aquellos otros enfocados en las prácticas discursivas y lingüísticas, entre otros, no sólo han favorecido la comprensión de los aspectos sociales de la ciencia, la tecnología y la producción de conocimientos científicos, sino además, han proporcionado diferentes esquemas conceptuales para el análisis histórico de la ciencia.

Por medio de la introducción de nuevas categorías analíticas se han realizado varias lecturas historiográfica de la ciencia, ya no desde la lógica interna de la ciencia, sino examinando los aspectos contextuales e intervinientes en su devenir. En esta dirección se ha reparado en las prácticas reales de los científicos, contemplando su marco de relaciones sociales, políticas y económicas, los diferentes recursos utilizados en las pesquisas y los diversos instrumentos, herramientas y técnicas empleados, así como el entramado local de acción y las múltiples redes de intereses que colorean la actividad científica y la producción de conocimientos.

En general, se concibe que a través de estos estudios se fuera delineando una historia de la ciencia en clave sociológica, combinando elementos teóricos desarrollados en el campo de los estudios culturales, los estudios de género y, más recientemente, en los estudios posculturales, descoloniales o subalternos (Nieto, 1995; Phol-Valero, 2012; Quintero, 2006), sin desestimar aportes disciplinarios provenientes de la antropología, la lingüística, la psicología, la comunicación, la economía y la ciencia política, entre otros (Cutcliffe, 2003; Escobar, 2005; Haraway,

1995; Herran y Simon, 2009; Hess, 1995; Hidalgo, 1999; Márquez, 2002; Stagnaro, 2003).

Este entramado multidisciplinar y heterogéneo de voces teóricas, conceptuales y metodológicas encuentra un denominador común en la historiografía de la ciencia propiciada desde el campo de estudio CTS, aunque claramente no lo agotan ni lo recubren totalmente. Se trata de nuevas tendencias y líneas de investigación histórica proyectadas sobre la ciencia, la tecnología y el conocimiento científico, contemplando su desarrollo y construcción socio-histórica, política, cultural e ideológica. Incluso, se trata de nuevas consideraciones historiográficas que favorecen una mejor transmisión de la historia de la ciencia y su enseñanza (Acevedo, Vázquez y Manassero, 2003; Esteban Santos, 2003; López Cerezo, 1998b; Membiela, 2001; Moreno Rodríguez, 1997; Solbes, Vilches y Gil, 2001).

Sin dudas, el efecto de las ideas de Kuhn está presente en varias de las líneas descriptas. Más allá de las implicancias que tuvo el programa de investigación trazado por Bloor, que también mantuvo un efecto habilitador, las ideas y sugerencias contenidas en la obra de Kuhn han logrado permear los diferentes estudios que siguieron. No obstante, conviene señalar que si bien la obra Kuhn puede ser considerada como una apertura para nuevos enfoques y perspectivas de análisis sobre la ciencia, no se puede adjudicar al propio Kuhn la intención deliberada de la aparición y conformación del campo CTS. Una cosa es situar a Kuhn como una referencia importante y otra cosa muy distinta es adjudicarle el mote de padre fundador. Desde ya, la aparición de su obra ha sido un factor de inspiración para estos enfoques.

También es importante consignar que los diferentes estudios no deben ser leídos en un continuo, como la superación de un enfoque por otro. Tampoco se puede representar un campo CTS homogéneo, más de allá de ciertas vinculaciones e intereses recíprocos. En todo caso, cada estudio guarda en sí mismo su propia significación y riqueza.

Desde luego, todos estos nuevos estudios no fueron inmunes a diversas críticas y resistencias (Otero, 1998). Los autores fueron acusados de plantear una perspectiva excesivamente relativista, constructivista y hermenéutica, en suma, reduccionista. Se les criticó que al poner el énfasis en los aspectos sociales de la ciencia, olvidaron lo verdaderamente científico, es decir la coherencia interna de la lógica de la ciencia, sus teorías, leyes, métodos, etc. No faltaron los planteos que vislumbraron a este tipo de estudios como una gran amenaza para la ciencia. Por supuesto que los propios defensores y practicantes de la nueva sociología de la ciencia no se quedaron sin responder, generando de este modo, grandes polémicas y debates. Incluso, al interior del campo mismo entre los diferentes enfoques y perspectivas, también se suscitaron diversas discusiones respecto de las nociones centrales y las formas de concebir el proceder metodológico (Kreimer, 1999).

A riesgo de haber pintado un desarrollo lineal y evolutivo del campo CTS, la idea consistió en visualizar el impacto de la obra de Kuhn en la conformación de este campo de actividad. Desde la aparición de su obra en 1962, la influencia de Kuhn no

sólo fue decisiva para una nueva interpretación del desarrollo científico, sino además, permitió la emergencia de diferentes enfoques disciplinares. La renovación de la concepción clásica de la sociología de la ciencia a instancias del programa fuerte y la proliferación de diversos estudios que componen la geografía del campo CTS son algunos de los ejemplos.

Es casi imposible encontrar algún autor que no reconozca a las ideas de Kuhn como una fuente de estimulación para el progreso del campo CTS. Los nuevos enfoques, cada uno con sus aportes conceptuales, teóricos y metodológicos, tanto como sus diversas aproximaciones a los objetos de conocimiento, han proporcionado un marco de proyección para los estudios históricos de la ciencia. Del conjunto de los aportes, se observa que el enfoque sociológico (principalmente orientado por los trabajos de Bruno Latour) viene siendo dominante y condiciona las diversas lecturas historiográficas de la ciencia.

En conclusión, los estudios en el campo CTS han proporcionado un arsenal conceptual con el cual se está orientado la investigación historiográfica respecto de la ciencia. Aunque varios trabajos parten del análisis actual de la ciencia, no obstante, los diversos aportes conceptuales han favoreciendo diversas lecturas retrospectivas de la ciencia. En este sentido, se verifica una preponderancia historiográfica de la ciencia teñida por la sociología histórica, que ha tenido en las ideas de Kuhn un marco de referencia inaugural.

Bibliografía

ACEVEDO, J., VÁZQUEZ, Á. y MANASSERO, M. (2003): "Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas", *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, n° 2, pp. 80-111.

AIBAR, E. (2002): "Cultura tecnológica", en J. De Cózar (Comp.): *Tecnología, civilización y barbarie*, Barcelona, Anthropos, pp. 37-62.

ARELLANO, A. (2003): "La sociología de las ciencias y de las técnicas de Bruno Latour y Michel Callon", en J. Ocampo, E. Patlán y A. Arellano (Comps.): *Un debate abierto. Escuelas y corrientes sobre la tecnología,* México, Universidad Autónoma de Chapingo, pp. 87-103.

BARRAGÁN, O. (2008): "¿Por qué Thomas Kuhn escribe una postdata a su libro *La Estructura de las Revoluciones Científicas*?", *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia,* vol. 9, n° 18/19, pp. 23-28.

BELTRÁN, A. (1989): "Introducción", en T. Kuhn, *¿Qué son las revoluciones científicas?,* Barcelona, Paidós, pp. 9-53.

BELL, D. (1973): *El advenimiento de la sociedad post-industrial,* Madrid, Alianza.

BEN-DAVID, J. (1974): *El papel de los científicos en la sociedad,* México, Trillas.

BERNAL, J. (1979): *La ciencia en nuestro tiempo,* México, UNAM/Nueva Imagen.

BIJKER, W., HUGHES, T. & PINCH, T. (1987): *The social construction of technological systems,* Cambridge, MIT Press.

BLANCO, R. (1994): "Las relaciones entre ciencia y sociedad: hacia una sociología histórica del conocimiento científico", *Política y Sociedad,* n° 14/15, pp. 35-45.

BLANCO, R. y IRANZO, J. (2000): "Ambivalencia e incertidumbre en las relaciones entre ciencia y sociedad", *Papers,* n° 61, pp. 89-112.

BLOOR, D. ([1971] 1998): *Conocimiento e imaginario social,* Barcelona, Gedisa.

BOCZKOWSKI, P. (1996): "Acerca de las relaciones entre la(s) sociología(s) de la ciencia y de la tecnología: pasos hacia una dinámica de mutuo beneficio", *REDES*, vol. 3, n° 8, pp. 199-227.

BOURDIEU, P. (2003): *Intelectuales, política y poder,* Buenos Aires, EUDEBA.

BRUCE, B. (2002): "Examen de un supuesto filosófico en la teoría de las revoluciones científicas", *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales,* vol. 15, pp. 163-173.

BUSH, V. (1999), "Ciencia, la frontera sin fin", *REDES*, vol. 14, n° 7, pp. 89-137.

CALLON, M. (1998): "El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico", en M. Domènech y F. Tirado (Comps.): *Sociología simétrica. Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad,* Barcelona, Gedisa, pp. 143-170.

CUETO, M. (1989): *Excelencia científica en la periferia,* Lima, GRADE-CONCYTEC.

CUTCLIFFE, S. (2003); *Ideas, maquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad,* Barcelona, Anthropos.

DAGINO, R. (2009): "A construção do espaço Ibero-americano do conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* vol. 4, n° 12, pp. 93-114.

DAGINO, R. (2010): "Trayectorias de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad, y de la política científica y tecnológica en Ibero-América", *Argumentos de Razón Técnica,* vol. 13, pp. 57-83.

DAGNINO, R., THOMAS, H. y GOMES, E. (1998): "Elementos para un "estado del arte" de los estudios en ciencia, tecnología y sociedad en América Latina", *REDES,* vol. 5, n° 11, pp. 231-255.

DEL CAMPO, S. (2005): “La tercera cultura”, *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, n° 82, pp. 145-160.

ELZINGA, A. y JAMISON, A. (1996): “El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología”, *Zona Abierta,* n° 75-76, pp. 91-132.

ESCOBAR, A. (2005): “Bienvenidos a cyberia. Notas para una antropología de la cibercultura”, *Revista de Estudios Sociales*, vol. 22, pp. 15-35.

ESTEBAN SANTOS, S. (2003): “La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias”, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* vol. 2, n° 3, pp. 399-415.

FEHÉR, M. (1990): “Acerca del papel asignado al público por los filósofos de la ciencia”, en J. Ordóñez y A. Elena (Comps.): *La ciencia y su público: perspectivas históricas*, Madrid, CSIC, pp. 421-443.

FERNÁNDEZ, A. (2009): “El constructivismo social en la ciencia y la tecnología: las consecuencias no previstas de la ambivalencia epistemológica”, *Arbor*, vol. 185, n° 738, pp. 689-703.

FERNÁNDEZ, M. y TORRES, C. (2009): “La ciencia como institución social: clásicos y modernos institucionalismos en la sociología de la ciencia”, *Arbor*, vol. 185, n° 738, pp. 633-687.

FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (1993): *Epistemología política. Ciencia con la gente,* Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

FUNTOWICZ, S. y RAVETZ, J. (2000): *La ciencia posnormal: ciencia con la gente,* Barcelona, Icaria-Antrazyt.

FERREIRA, M. (2001): “Más allá del laboratorio: la antropología del conocimiento científico como apuesta metodológica”, *Política y Sociedad,* n° 37, pp. 105-126.

FERREIRA, M. (2007a): “La nueva sociología de la ciencia: el conocimiento científico bajo una óptica post-positivista”, *Nómadas,* vol. 15, pp. 273-289.

FERREIRA, M. (2007b): “La sociología del conocimiento científico (SCC): una perspectiva crítica de futuro”, *Nómadas*, vol. 16, n° 2, pp. 231-254.

GABUCIO, F. (2002): “El último Kuhn y la psicología”, *Anuario de Psicología,* vol. 33, n° 2, pp. 249-266.

GALLEGOS, M. (2006): “La necesidad de repensar la historia de los derechos humanos en Argentina”, en A. M. Mulcahy (Comp.): *Concurso de ensayos: derechos, económicos, sociales y culturales*, Buenos Aires, Grupo Voluntópolis.

GALLEGOS, M. y BONANTINI, C. (2008): “El desarrollo científico en Argentina a partir de la década del 50”, *Memoria de la II Jornada Académica de Discusión de Avances de Investigación en Historia Argentina: fuentes, problemas y métodos,* Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Universidad Católica Argentina.

GARCÍA, P. (2001): “Principales “giros” en la filosofía de la ciencia contemporánea”, *Agora,* vol. 20, n° 1, pp. 201-209.

GARDNER, H. (1988): *La nueva ciencia de la mente*, Barcelona, Paidós.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHWARTZMAN, S., SCOTT, P. y TROW, M. (1997): *La nueva producción del conocimiento*, Barcelona, Pomares-Corredor.

GONZÁLEZ, F. (2005): “¿Qué es un paradigma? Análisis teórico, conceptual y psicolingüístico del término”, *Investigación y Posgrado,* vol. 20, n° 1, pp. 13-54.

GONZÁLEZ, T. y SÁNCHEZ, J. (1988): “Las sociologías del conocimiento científico”, REIS, vol. 43, pp. 75-124.

GRAU, M., ÍÑIGUEZ-RUEDA, L. y SUBIRATS, J. (2010): “La perspectiva sociotécnica en el análisis de políticas públicas”, *Psicología Política,* n° 41, pp. 60-81.

GUILLAUMIN, G. (2009): “El relativismo epistemológico visto a través del cambio científico de Thomas Kuhn” *Relaciones*, vol. 30, n° 120, pp. 139-164.

HARAWAY, D. (1995): *Ciencia, cyborgs y mujeres: la reinvención de la naturaleza*, Madrid, Cátedra.

HERNÁNDEZ, J. (1998): “Ideas kuhnianas en las matemáticas: un buen tema de conversación”, en C. Solís (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn,* Barcelona, Paidós, pp. 347-362.

HERRAN, N. y SIMON, J. (2009): “Comunicar y comparar: la historia de la ciencia ante el localismo, la fragmentación y la hegemonía cultural”, *Memoria y Sociedad,* vol. 13, n° 27, pp. 143-161.

HESS, D. (1995): *Science and technology in a multicultural world,* New York, Columbia University Press.

HIDALGO, C. (1999): “Comunidades científicas: los antropólogos enfocan la ciencia”, en G. Althabe y F. Schuster (Comps.): *Antropología del presente,* Buenos Aires, EDICIAL, pp. 43-59.

HOYNINGEN-HUENE, P. (1998): “Las interrelaciones entre la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia en la teoría del desarrollo científico de Thomas Kuhn”, en C. Solís (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia.* Ensayos en memoria de Thomas Kuhn, Barcelona, Paidós, pp. 95-110.

HOBSBAWM, E. (2007): *Historia del siglo XX*, Buenos Aires, Crítica.

JIMÉNEZ, M. y RAMOS, I. (2009): "¿Más allá de la ciencia académica?: Modo 2, ciencia posacadémica y ciencia posnormal", *Arbor,* vol. 185, n° 738, pp. 721-737.

KAISER, D. (2012): "In retrospect: The structure of scientific revolutions", *Nature*, vol. 484, pp. 164-166.

KNORR-CETINA, K. ([1982] 1996): "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica a los modelos cuasi-económicos de la ciencia", *REDES*, vol. 3, n° 7, pp. 129-160.

KNORR-CETINA, K. ([1981] 2005): *La fabricación del conocimiento. Un ensayo constructivista y contextual de la ciencia,* Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

KREIMER, P. (1999): *De probetas, computadoras y ratones. La construcción de una mirada sociológica sobre la ciencia,* Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

KREIMER, P. (2000): "Ciencia y periferia: una lectura sociológica", en M. Montserrat (Comp.): *La ciencia en la Argentina entre siglos*, Buenos Aires, Manantial, pp. 187-202.

KREIMER, P. (2007): "Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿Para qué? ¿Para quién?", *REDES*, vol. 13, n° 26, pp. 55-64.

KREIMER, P. y THOMAS, H. (2000): *Aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, Carpeta de Trabajo,* Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

KUHN, T. ([1962] 1988): *La Estructura de las Revoluciones Científicas,* México, Fondo de Cultura Económica.

KUHN, T. ([1977] 1993): *La tensión esencial,* México, Fondo de Cultura Económica.

LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. (Ed.) (1975): *La crítica y el desarrollo del conocimiento,* Barcelona, Grijalbo.

LAMO DE ESPINOSA, E., GONZÁLEZ, J. y TORRES, C. (1994): *La sociología del conocimiento y de la ciencia,* Madrid, Alianza.

LATOUR, B. & WOOLGAR, S. ([1979] 1995): *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos,* Madrid, Alianza.

LEDESMA, I. (2005): "De Kuhn a Latour: la investigación, la ciencia y los estudios sociales de la ciencia", *Erinias,* vol. 3, pp. 77-86.

LICHA, I. (1995): "Perspectiva de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología", *REDES,* vol. 2, n° 4, pp. 129-138.

LÓPEZ, P. (1996): *Introducción a la bibliometría,* Valencia, Promolibro.

LÓPEZ CEREZO, J. (1998a): "Kuhn en contexto social", en C. Solís (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn,* Barcelona, Paidós, pp. 175-194.

LÓPEZ CEREZO, J. (1998b): "Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos", *Revista Iberoamericana de Educación,* vol. 18, pp. 41-68.

LÓPEZ LÓPEZ, W. (2009): "De la cienciometría y los procesos de valoración de la producción intelectual", *Universitas Psychologica,* vol. 8, n° 2, pp. 291-292.

LÓPEZ PIÑERO, J. (1973): "Estudio preliminar. La obra de Price y el análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica", en D. Price, *Hacia una ciencia de la ciencia,* Barcelona, Ariel, pp. 7-19.

LUJÁN, L. & MORENO, J. (1996): "El cambio tecnológico en las ciencias sociales: el estado de la cuestión", *REIS*, n° 74, pp. 127-161.

MACÍAS-CHAPULA, C. (1998): "El papel de la infometría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional", *Ciência da Informação,* vol. 27, n° 2, pp. 35-41.

MARÍ, M. (1982): *Evolución de las concepciones de política y planificación científica y tecnológica,* Washington, OEA.

MARÍ, M. y THOMAS, H. (2000): *Ciencia y tecnología en América Latina, Carpeta de Trabajo,* Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

MÁRQUEZ, M. (1998): "La construcción de tecnología", *FAMECOS*, vol. 1, n° 9, pp. 50-62.

MÁRQUEZ, M. (2002): "Estilo tecnológico: construyendo puentes entre tecnología y cultura", *Nueva Antropología*, vol. 18, n° 60, pp. 69-88.

MARTINI, M. (2011): "La relación Merton-Shapin a partir del debate historiográfico internismo/externismo", *Cinta de Moebio*, vol. 42, pp. 288-301.

MASSARANI, L. y CASTRO, I. (2004): "Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes", *Quark*, vol. 22, pp. 30-35.

MEDINA, E. (1983): "La polémica internalismo/externalismo en la historia y sociología de la ciencia", *REIS,* n° 23, pp. 53-75.

MEMBIELA, P. (2001): "Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias", en P. Membiela (Ed.): *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad,* Madrid, Narcea, pp. 91-103.

MERTON, R. (1970): *Teoría y estructura sociales,* México, Fondo de Cultura Económica.

MERTON, R. (1998): "Los colegios invisibles en el desarrollo cognitivo de Kuhn", en C. Solis (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn,* Barcelona, Paidós, pp. 23-74.

MILLER, G. (2003), "The cognitive revolution: a historical perspective", *Trends in Cognitive Sciences,* vol. 7, n° 3, 141-144.

MINCyT (2010): *Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva,* Resolución 881/10, Buenos Aires, Argentina.

MIR, A. (1996): "Desarrollo y problemática actual de la sociología de la ciencia", *Polis,* vol. 96, n° 2, pp. 53-83.

MORENO, J. (2008): "Crisis y evolución actual de la epistemología", *Co-herencia,* vol. 5, n° 9, pp. 169-190.

MORENO RODRÍGUEZ, R. (1997): "Los estudios CTS y la historia de la ciencia", en F. Rodríguez Alcázar, R. Medina Deménech y J. Sánchez Cazorla (Comps.): *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz,* Granada, Universidad de Granada, pp. 149-184.

MORIN, E. (1984): *Ciencia con consciencia*, Barcelona, Anthropos.

MUGUERZA, J. (1998): "La introducción de Kuhn en España (una visión retrospectiva)", en C. Solís (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn,* Barcelona, Paidós, pp. 75-94.

NAIDORF, J. (2009): Los cambios en la cultura académica de la universidad pública, Buenos Aires, EUDEBA.

NAIDORF, J., RICCONO, G. y GÓMEZ, S. (2011): "Políticas universitarias, campo académico y nuevas condiciones de producción intelectual. Una aproximación a la situación de las universidades argentinas", en Pérez Mora y I. Monfredini (Comps.): *Profesión académica: mecanismos de regulación, formas de organización y nuevas condiciones de producción intelectual,* México, Universidad de Guadalajara, pp. 55-68.

NAVARRO, M. (2011): "Los papeles periódicos y el espacio público. En torno a la legitimidad de las funciones cognitivas del espacio público", *Praxis Filosófica,* vol. 33, pp. 227-242.

NIETO, M. (1995): "Poder y conocimiento: nuevas tendencias en historiografía de la ciencia", *Historia Crítica*, vol. 10, pp. 3-13.

NIETO, M. (2002): "El público y las políticas de ciencia y tecnología", *Interciencia*, vol. 27, n° 2, pp. 80-84.

NOWOTNY, H., SCOTT, P. y GIBBONS, M. (2001): *Re-thinking science: Knowledge and the public in an age of uncertainty,* Cambridge, Polity Press.

NOWOTNY, H., SCOTT, P. y GIBBONS, M. (2003): "Introduction. "Mode 2" Revisited: The new production of knowledge"", *Minerva,* vol. 41, pp. 179-194.

OTEIZA, E. y VESSURI, H. (1993): *Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina,* Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

OTERO, E. (1998): "El "Programa Fuerte" en sociología de la ciencia y sus críticos", *Revista Austral de Ciencias Sociales*, n° 2, pp. 89-94.

OTERO, M. (1996): "Apuntes sobre el último Kuhn", *LLULL,* vol. 19, pp. 509-523.

PACHECO, P. (2011): "James B. Conant y Thomas S. Kuhn. Líneas de continuidad en el estudio histórico de la ciencia", *Metatheoria,* vol. 2, n° 1, pp. 3-21.

PACHECO, T. (2006): "Aportes de la sociología al estudio de la ciencia como proceso social y como producto cultural", *Ludus Vitalis*, vol. 14, n° 25, pp. 95-104.

PINCH, T. (1997): "La construcción social de la tecnología: una revisión", en M. Santos y R. Díaz (Comps.): *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas,* México, UNAM-Fondo de Cultura Económica, pp. 20-38.

PÉREZ, M. (2010): "Ludwik Fleck: precursor del pensamiento de Thomas Kuhn", *EIDOS*, vol. 13, pp. 130-149.

PHOL-VALERO, S. (2012): "Perspectivas culturales para hacer historia de la ciencia en Colombia", en M. Hering Torres y A. Pérez Benavides (Eds.): *Historia cultural desde Colombia: categorías y debates,* Bogotá, Universidad Javeriana/Universidad Nacional de Colombia/Universidad de los Andes, pp. 399-430.

PREGO, C. (1992): *Las bases sociales del conocimiento científico. La revolución cognitiva en sociología de la ciencia,* Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

PREGO, C. (1994): "De la ciencia como objeto de explicación: perspectivas filosóficas y sociológicas", *REDES*, vol. 1, n° 1, pp. 49-71.

PRICE, D. (1973): *Hacia una ciencia de la ciencia,* Barcelona, Ariel.

PRIGOGINE, I. y STENGERS, I. (1990): La nueva alianza. La metamorfosis de la ciencia, Madrid, Alianza.

QUINTERO, C. (2006): "¿En qué anda la historia de la ciencia y el imperialismo? Saberes locales, dinámicas coloniales y el papel de los Estados Unidos en la ciencia en el siglo XX", *Historia Crítica*, vol. 31, pp. 151-172.

QUINTEROS, C. (2010): "Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia", *Zona Próxima,* vol. 12, pp. 222-239.

RAJ, K. (1998): "Una nueva visita a *La Estructura de las Revoluciones Científicas*: la transición de la ciencia tradicional a la ciencia moderna en la India", *REDES,* vol. 5, n° 11, pp. 15-36.

RAMÍREZ, S. (2007): "Metáforas tecnológicas y emergencia de identidades", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* vol. 3, n° 9, pp. 33-52.

RIOJA, A. (2010): "El realismo del texto en los estudios sociales de la ciencia", *Bajo Palabra,* vol. 5, pp. 369-380.

ROSZAK, T. (1970): *El nacimiento de una contracultura,* Barcelona, Kairós.

SÁBATO, J. (2011): *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia,* Buenos Aires, Biblioteca Nacional.

SALOMON, J. (1996): "La ciencia y la tecnología modernas", en J. Salomon, F. Sagasti y C. Sachs (Comps.): *La búsqueda incierta: ciencia, tecnología y desarrollo,* México, Fondo de Cultura Económica.

SANTIBÁÑEZ, C. (2008): "Ciencia, inconmensurabilidad y reglas: Crítica a Thomas Kuhn", *Revista de Filosofía*, vol. 26, n° 58, pp. 41-78.

SANZ, N. (2008): "La apropiación política de la ciencia: origen y evolución de una nueva tecnocracia", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* vol. 4, n° 10, pp. 85-123.

SHAPIN, S. (1990): "Science and the public", en R. Olby et al. (Eds.): *Companion to the history of modern science,* London, Routledge, pp. 990-1007.

SHAPIN, S. (2005): "Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del debate externismo-internismo", en S. Martínez y G. Guillaumin (Eds.): *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia,* México, UNAM, pp. 67-119.

SHINN, T. (2007): "Jerarquias de investigadores y formas de investigación", *REDES,* vol. 12, n° 5, pp. 119-163.

SNOW, C. (2000): *Las dos culturas,* Buenos Aires, Nueva Visión.

SOLBES, J., VILCHES, A. y GIL, D. (2001): "El enfoque CTS y la formación del profesorado", en P. Membiela (Ed.): *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad,* Madrid, Narcea, pp. 163-175.

SOLÍS, C. & SOTO, P. (1998): "Thomas Kuhn y la ciencia cognitiva", en C. Solís (Comp.): *Alta tensión: Historia, filosofía y sociología de la ciencia. Ensayos en memoria de Thomas Kuhn,* Barcelona: Paidós, pp. 295-364.

SPINAK, E. (1998): “Indicadores cienciométricos”, *Ciência da Informação*, vol. 27, n° 2, pp. 141-148.

STAGNARO, A. (2003): “Ciencia y debate antropológico: distintas perspectivas”, *Cuadernos de Antropología Social,* vol. 18, pp. 87-105.

TESTA, J. (1998): “La base de datos del ISI y su proceso de selección de revistas”, *ACIMED,* vol. 9, n° 4, pp. 138-140.

TORRES, C. (1994): *Sociología política de la ciencia,* Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas/Siglo XXI.

UNESCO. (2009): *¿Qué es la UNESCO? ¿Qué hace?,* Paris, UNESCO.

VACCAREZZA, L. (1998): “Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina”, *Revista Iberoamericana de Educación,* vol. 18, pp. 13-40.

VACCAREZZA, L. (2004): “El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* vol. 1, n° 2, pp. 211-218.

VASEN, F. (2011): “Los sentidos de la relevancia en la política científica”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad,* vol. 7, n° 21, pp. 11-46.

VESSURI, H. (1983): *La ciencia periférica,* Caracas, Monte Ávila.

WOOLGAR, S. (1991): *Ciencia: abriendo la caja negra,* Barcelona, Anthropos.

ZAMORA, F. (1997): “La recepción de T. S. Kuhn en España”, *Endoxa,* vol. 9, pp. 187-210.

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

10.52712/issn.1850-0013-664

Las dos revoluciones de Thomas S. Kuhn

The two revolutions of Thomas S. Kuhn

Sergio Lorenzo Sandoval Aragón *

En este artículo se propone abordar un análisis del libro *La Estructura de las Revoluciones Científicas* desde una perspectiva relacional que tome en cuenta el conjunto de posiciones y trayectorias de los productores de ideas en el campo intelectual, así como los esfuerzos por dar primacía a unas determinadas ideas, en determinados contextos históricos. Un primer acercamiento muestra que ese libro significó, por un lado, una revolución específica en los ámbitos cultivados (universitarios) de los Estados Unidos de Norteamérica en torno al año clave de 1968, pero, por otro lado, constituyó una síntesis extraordinaria de diversas ideas que venían siendo planteadas desde hacía varias décadas por varias escuelas de pensamiento europeas, por lo que resulta "revolucionaria" también desde un punto de vista general.

Palabras clave: revolución científica, perspectiva relacional, revolución específica

This article proposes an analysis of the book The structure of scientific revolutions *from a relational perspective that takes into account all the positions and trajectories of the producers of ideas in the intellectual field, as well as efforts to give priority to certain ideas, in certain historical contexts. A first approach shows that, on one hand, the book meant a specific revolution in cultivated groups (universities) of the United States around the key year 1968. But, on the other hand, it also was an extraordinary synthesis of various ideas that had been raised previously by various European schools of thought. Therefore, the author of this paper concludes that the book is also "revolutionary" from a general point of view.*

Key words: *scientific revolution, relational perspective, specific revolution*

* Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: dr_sergiosandoval@yahoo.com.mx.

CC BY

1.

Acaso resulte redundante, por no decir inútil, repetir una vez más las tesis centrales de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (Kuhn, 1971). Sobre todo porque, paradójicamente, lo que más ha trascendido de esa obra y aquellas ideas en las que prácticamente hay acuerdo general entre historiadores de la ciencia, filósofos y científicos, no es precisamente lo que en su momento más llamó la atención. En efecto, por curioso que resulte, la idea más criticada ha sido precisamente la de "revolución", mientras que las de *competencia entre escuelas de pensamiento* (ciencia pre-paradigmática), *paradigma, comunidad científica y ciencia normal*, han sido mejor acogidas.

En buena medida la relativización de la idea de revolución entendida como un cambio radical y brusco en el pensamiento y prácticas de una comunidad científica se debió al propio Kuhn, como lo han explicado diversos autores. Así, por ejemplo, el connotado científico y divulgador de la ciencia mexicano Ruy Pérez Tamayo, en su reciente libro *La revolución científica* (2012), rememora cómo fue su lectura de la obra de Kuhn. "Al principio", cuenta Pérez Tamayo, "rechacé las generalizaciones de Kuhn" (Pérez, 2012: 18). No obstante, después estableció "un armisticio" con él, debido a que notó que las revoluciones descritas por Kuhn han sido propias de ciencias como la física o la astronomía, mas no así en la medicina y en general en las ciencias biológicas, cuya evolución ha obedecido más bien a una lógica de acumulación (Pérez, 2012: 18-19).

Pérez Tamayo recuerda que el propio Kuhn revisó sus primeros planteamientos iniciales en su libro *La tensión esencial* (1983), reconociendo que la revolución por él descrita no es un mecanismo ubicuo en todas las ciencias, y también reconociendo que si hubo una revolución científica ésta afectó particularmente a las ciencias físicas clásicas y no a otras ciencias naturales y de la vida (Pérez, 2012: 75-76).

Pero ese "armisticio" también se debió, dice Pérez Tamayo, a un reconocimiento del "gran impacto que muy pronto empezaron a tener en la filosofía contemporánea de la ciencia" las ideas de Kuhn (Pérez, 2012: 18). Al parecer, el propio Pérez Tamayo asume que el acuerdo o consenso de una comunidad, en este caso la filosófica, tiene un peso esencial en la definición de lo que se considerará válido.

Más allá de la discusión, apasionante e interminable, sobre la existencia, número y estructura de las revoluciones científicas, resulta importante preguntarse si el libro de Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, fue a su vez un libro revolucionario (¿representa un nuevo paradigma en la historiografía y la filosofía de la ciencia?), y en caso de una respuesta afirmativa: para quién, cómo y porqué. En el presente artículo no se intentará llevar hasta sus últimas consecuencias semejante empresa, pues ello requiere de una investigación histórica mucho más sistemática y profunda. Aquí solamente se apuntarán algunas ideas en esa dirección recurriendo a otros autores.

Una revisión incluso somera de textos publicados en Internet, ya abundantes, a propósito del 50º aniversario del libro en cuestión, permiten apreciar que el

tratamiento que se le ha dado es, claramente, el de ser un libro revolucionario.[1] El énfasis, al parecer excesivo, puesto por su público -sobre todo universitario- en la idea de lo revolucionario (inducido sobre todo por el mismo título) contribuyó a una mala interpretación, de hecho una sobreinterpretación. El propio Thomas Kuhn ya advertía en *La Estructura de las Revoluciones Científicas* que "la noción de la ciencia normal depende más de su existencia que de la de las revoluciones" (Kuhn, 1971:148).

Asimismo, la posdata que Kuhn añadió a la edición de 1970 (aunque escrita en 1969), si se observa con cuidado, está dedicada mayormente a precisar los conceptos de paradigma y estructura comunitaria, la noción de "compromiso del grupo", de paradigma como "ejemplo compartido", de conocimiento tácito y de intuición, así como de la "inconmensurabilidad" de los paradigmas y, muy al final, retoma el tema de las revoluciones. Pero es solamente al final de esta posdata que aborda directamente el tema. Dada la relevancia de ese pasaje, se ha decidido reproducirlo íntegro:

> "En el grado en que mi libro retrata el desarrollo científico como una sucesión de periodos establecidos por la tradición, puntuados por interrupciones no acumulativas, sus tesis indudablemente son de extensa aplicabilidad. Pero así tenían que serlo, porque son tomadas de otros campos. Los historiadores de la literatura, de la música, de las artes, del desarrollo político y de muchas otras actividades humanas han descrito de la misma manera sus temas. La periodización de acuerdo con interrupciones revolucionarias de estilo, gusto y estructura institucional, ha estado siempre entre sus útiles normales. Si yo he sido original con respecto a conceptos como éstos, ello ha sido, principalmente, por aplicarlos a las ciencias, campo que por lo general, se había supuesto que se desarrollaba de manera distinta" (Kuhn, 1971: 317, sin bastardillas en el original).

Es decir, Kuhn atribuía su originalidad al hecho de haber aplicado una determinada concepción de la historia (una que ve revoluciones que han transformado los diversos campos culturales) a la historia de la ciencia, encontrando con ello que resultaban contradichos los postulados positivistas, esto es, demasiado restringidos a las formas lógicas (formalistas).[2]

1. Su influencia ha estado presente desde su publicación: "Since its publication in 1962, it has sold nearly a million copies in 16 languages, and it is still fundamental reading in courses on the history and philosophy of science." (Horgan, 1991:40). La vulgata actual incluso afirma que "like Copernicus and Planck, Kuhn inaugurated a revolution that went far beyond what he himself imagined" (*Complete Dictionary of Scientific Biography,* 2008).

2. Un ejemplo clarísimo de esta tradición que aplicaba la noción de "estilos", más allá de la historia de la literatura y las artes, aplicándolo a la ciencia de la economía, lo constituye la casi olvidada obra de Alfred Müller-Armack (1967).

Sin embargo, él mismo reconocía su admiración por la obra del historiador de la ciencia francés Alexandre Koyré (Kuhn, 1971: 10, Nota 1), razón por la cual en Francia el carácter revolucionario de esa obra de Kuhn siempre fue cuestionada, como se verá más adelante en este artículo.[3]

Así pues, aquí se propone analizar *La Estructura de las Revoluciones Científicas* en dos aspectos, diferentes pero complementarios. Por un lado, la inserción de esa obra en una tradición o escuela de pensamiento (europea) que le antecedía y que, ciertamente, se oponía en varios puntos fundamentales al positivismo. Por otro lado, sin que lo anterior le reste ningún mérito a esa obra, el primer aspecto permite entender en qué sentido resulta revolucionaria.

Partimos de la idea según la cual para comprender en verdad una obra (sea ésta filosófica o no) hay que ponerla en relación con el conjunto de obras que le anteceden y que le son contemporáneas. Es necesario, pues, describir el ambiente intelectual de su época, identificar en su obra todas las ideas que son comunes o contrarias con las de otros pensadores de la época, así como la relación que existe entre sus ideas y sus aportaciones en otros campos, especialmente las científicas y las políticas. Por ejemplo, Fritz K. Ringer, al hablar de la historia social del conocimiento, afirma que hay que desconfiar de la perspectiva "que sostiene que las ideas son causas incausadas" para adoptar, en cambio, una perspectiva relacional y reflexiva que tome en cuenta, no la influencia per se entre ideas o pensadores, sino el conjunto de posiciones y trayectorias de los productores de ideas en el campo intelectual o científico, así como sus luchas (simbólicas) por imponer unas determinadas ideas, y la inmersión del campo intelectual o científico en una sociedad y una cultura dadas, además del grado de autonomía de dicho campo en relación con otros ámbitos, particularmente el del poder político (Ringer, 2010: 197-200). En este trabajo asumimos que la obra de Kuhn no es la excepción.

2.

En su ensayo introductorio a la edición conmemorativa de los 50 años de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, Ian Hacking afirma que una "excelente introducción breve al trabajo de Thomas Samuel Kuhn" (Hacking, 2012) es la que aparece en el artículo de la *Stanford Encyclopedia of Philosophy* dedicado al autor. Entre otras cosas, en ese artículo se afirma que Kuhn estaba en deuda con las tradiciones alemana y francesa en materia de historia, sociología y filosofía de la ciencia, pero que "desafortunadamente, Kuhn no era generoso reconociendo el trabajo de otros" ("*To what extent was Kuhn indebted to these thinkers? Unfortunately, Kuhn was not generous in acknowledging the work of others*").[4]

3. Análisis en este mismo sentido se han realizado también respecto de autores de nacionalidades diferentes a la francesa. Al respecto puede consultarse el texto de Lorenzano (2002) sobre la influencia en la obra de Kuhn de un científico y epistemólogo polaco, Ludwik Fleck.

4. Se puede consultar en: http://plato.stanford.edu/entries/scientific-revolutions/#FreDisThe.

Ciertamente, los redactores del artículo de la *Stanford Encyclopedia of Philosophy* explican cuáles serían esos pensadores (Braudel, Bachelard, Poincaré, Canguilhem, Koyré, la escuela historiográfica de Annales - en cuya revista Kuhn llegó a publicar un artículo en 1975-, Popper, Carnap, Reichenbach, Meyerson, Polanyi, Maier). Asimismo, los redactores se dan a la tarea de exponer algunas "concepciones alternativas del cambio científico" ("*some alternative conceptions of scientific revolution*"), en las que incluyen los trabajos de Paul Thagard, Andersen et al, Howard Margolis y, de la tradición francesa, a Michel Foucault.

Irónicamente, quizá porque lo desconocen, los autores de ese artículo no mencionan un trabajo de 1975 de la autoría del célebre sociólogo (con formación filosófica de base) Pierre Bourdieu, La especificidad del campo científico y las condiciones sociales del progreso de la razón (Bourdieu, 1975), publicado casi al mismo tiempo que otro artículo de Kuhn en la célebre revista *Annales d´histoire économique et sociale* (Kuhn, 1975). En ese artículo, Bourdieu formula por primera vez su crítica a la teoría kuhniana.[5]

Las ideas centrales de ese artículo fueron retomadas por Bourdieu durante el último curso que dictó en el *Collège de France* en 2001 y que apareció enseguida publicado en español bajo el título El oficio de científico: ciencia de la ciencia y reflexividad, título que parafrasea el del conocidísimo libro que publicara en 1973 junto con Passeron y Chamboredon, El oficio de sociólogo (Bourdieu, Passeron y Chamboredon, 2002). Una lectura atenta de ese curso permite apreciar que, aunque el sociólogo entabla un discusión con muchos otros autores, la figura de Kuhn es clave y le dedica una parte central, aunque breve, en el "estado de la discusión" que presenta (Bourdieu, 2003:33-39).

De Kuhn, Bourdieu llegó a afirmar que "aunque, en principio, sea historiador de las ciencias, Thomas Kuhn ha alterado muy profundamente el espacio de los teóricos posibles en materia de ciencia de la ciencia". Enseguida, enuncia sus principales méritos: al mostrar que la ciencia se desarrolla de manera discontinua, "por una serie de rupturas y por la alternancia de períodos de 'ciencia normal' y de 'revoluciones'", Kuhn ha practicado, a su vez, una ruptura con la tradición anglosajona positivista que concebía el progreso de la ciencia como acumulación continua.

Ruptura que se prolonga a la concepción de las reglas del método científico. Estas reglas no corresponden, en la realidad práctica, a las reglas explicitadas por los lógicos: los científicos aceptan como válidas las teorías y métodos existentes y los utilizan en la resolución de problemas concretos, en este sentido es que se atienen a las tradiciones, es decir, a un paradigma. De ahí las nociones de "comunidad científica" y de "paradigma" o "matriz disciplinaria" por el que se rigen, por acuerdo

5. Es ingente la cantidad de artículos y libros que se han escrito sobre Pierre Bourdieu. Para el lector que desee profundizar, recomendamos los textos de Baranger (2004); Champagne, Pinto y Sapiro (2007); Encrevé y Lagrave (2003); y Pinto (2002). Especialmente destacamos el texto de Wacquant y Bourdieu (2005), que ofrece un "programa" de lectura de la obra de Bourdieu que puede ser muy útil para el principiante.

común, los miembros de esas comunidades que se dedican a resolver sus propios problemas sin tomar en consideración el entorno social en el que se encuentran.

Bourdieu advierte que Kuhn introdujo así, sin llegar a formularla como tal, la noción de "autonomía del universo científico", idea que resulta clave en la ciencia de la ciencia que él (Bourdieu) desarrolla. Argumenta que si bien Kuhn tiene esos méritos, por otro lado "se limita a describir el mundo científico" como "una comunidad dominada por una norma central" y que por eso mismo no le parece "que proponga un modelo coherente para explicar el cambio" en las ciencias, dado que el modelo que presenta es "claramente internalista" (Bourdieu, 2003: 35): en éste, los paradigmas se desarrollan de acuerdo a su propia lógica hasta agotarse a sí mismos, abriendo la posibilidad de elegir un nuevo paradigma y sobreviviendo así las revoluciones científicas.

El problema con semejante concepción, dice Bourdieu, es que omite dos aspectos del cambio científico. Por un lado, que las revoluciones en un campo científico pueden ser correlativas a crisis más amplias en el seno de la sociedad, crisis que pueden derribar "las barreras entre las ciencias y las grandes corrientes intelectuales" (Bourdieu, 2003: 35-36) presentes en la sociedad. Y por otro, el hecho de que las revoluciones sólo las puede hacer aquel que posee "un gran dominio de los recursos colectivos acumulados, y que, a partir de ahí, conserva necesariamente lo que supera" (Bourdieu, 2003: 37-38). Es decir, que una revolución sólo puede provenir de un insider quien no hace "tabla rasa" del pasado o simplemente lo ignora. Curiosamente, según Bourdieu, el propio Kuhn intuyó esto cuando desarrolló la idea de la "tensión esencial" (Kuhn, 1983).

En efecto, al describir la forma como los nuevos paradigmas se enfrentan a los establecidos, Kuhn afirmó que "las diferencias entre paradigmas sucesivos son necesarias e irreconciliables" (Kuhn, 1985: 165), lo que se conoce como el principio de "inconmensurabilidad de los paradigmas":

> "Cuando los paradigmas [defendidos por distintos grupos de científicos] entran, como deben, en un debate sobre la elección de un paradigma, su función es necesariamente circular. Para argüir en defensa de ese paradigma cada grupo utiliza su propio paradigma" (Kuhn, 1985:152).

¿Cuál puede ser, entonces, la norma para elegir un paradigma? Nos dice Kuhn: "No hay ninguna norma más elevada que la aceptación de la comunidad pertinente". Es decir, los propios científicos (ibídem, sin bastardillas en el original), idea que Kuhn tomó de Polanyi (Bourdieu, Passeron y Chamboreon, 2002: 342-343). Esa primera formulación de la naturaleza de las revoluciones científicas no resulta del todo satisfactoria, dado que están los dos hechos destacados por Bourdieu. De ahí que Kuhn viera la necesidad de analizar con más detalle la "tensión esencial" que se establece entre ortodoxia e innovación, entre conservadores y revolucionarios. Al respecto, efectivamente afirmó que "sólo las investigaciones firmemente cimentadas

en la tradición científica contemporánea tienen alguna posibilidad de romper esa tradición y dar nacimiento a otra nueva. Esta es la razón de que hable yo de una 'tensión esencial' implícita en la investigación científica". Y ciertamente, unas líneas antes, afirma que "las revoluciones no son sino uno de los dos aspectos complementarios del avance científico" (Kuhn, 1983: 250).

Así pues, se puede afirmar que lo que Bourdieu quiere decir, siguiendo a Kuhn, es que las llamadas "revoluciones científicas" no pueden comprenderse sin ponerlas en relación con la tradición, es decir, que suponen un aspecto acumulativo, precisamente el del capital científico que tiene siempre dos caras: el colectivo y el individual (diferencialmente distribuido). Desde un punto de vista sociológico, a diferencia de lo que podría plantearse aplicando una analogía marxista clásica, la revolución no traduciría la lucha de los desposeídos contra los poseedores del capital, sino una lucha (simbólica) por ver quién tiene la preeminencia, es decir, que se parece más a las luchas sociales, más en el sentido de Max Weber que en el de Marx.

En el artículo de 1975, Bourdieu afirma: "La autoridad científica es entonces una especie particular de capital que puede ser acumulado, transmitido e incluso reconvertido en otras especies bajo ciertas condiciones" (Bourdieu, 1975: 97). Es decir, que la alta autonomía de los campos científicos, necesaria para su existencia, no obsta para que su dinámica interna sea, a su vez, de naturaleza social como cualquier otro campo social, incluso de naturaleza política.

Bourdieu reconoce que la crítica (simultáneamente un homenaje) que hace del pensamiento de Kuhn, no deja de basarse en una lectura que de éste último hace desde su propia teoría de los campos científicos: "Soy consciente -confiesa- de haber atribuido a Kuhn, a través de esa reinterpretación, la parte esencial de mi representación de la lógica del campo y de su dinámica. Pero -añade enseguida- puede que también sea una buena manera de hacer ver la diferencia entre las dos visiones y la aportación específica de la noción de campo" (Bourdieu, 2003: 36). Diferencia que, no obstante, no lleva a rechazar la visión de Kuhn, sino antes bien a complementarla o, estrictamente hablando, a llevarla a sus últimas consecuencias.

3.

Pero esto no es lo único que Bourdieu afirma de la obra de Kuhn. Apoyándose en el análisis de su artículo de 1975 ya mencionado, afirmó crudamente en 2001 que el éxito del libro, más allá de su indiscutible mérito intrínseco, se debió al momento histórico en que apareció y que alcanzó su punto álgido el movimiento estudiantil de 1968 cuando, tanto en Francia como en los Estados Unidos de Norteamérica, como un efecto no previsto del propio desarrollo de la educación superior, los estudiantes cuestionaron las viejas formas de autoritarismo en todos los órdenes, empezando por los mismos ámbitos universitarios. Cabe mencionar que Bourdieu analizó ese fenómeno y conocía muy bien todos los mecanismos que operaron en él, tanto en Francia (mayo del 68) como en América (Bourdieu, 2008: 207-248). Afirma este autor:

> "Gracias a lo que ha aparecido como el tema central de la obra, a saber, la tensión entre el establishment y la subversión, era afín al mood "revolucionario" de la época, Kuhn, que no tenía nada de revolucionario, fue adoptado como un profeta, un poco a su pesar [sin bastardillas en el original] por los estudiantes de Columbia e integrado en el movimiento de la "contracultura" que rechazaba la "racionalidad científica" y reivindicaba la imaginación frente a la razón" (Bourdieu, 2003: 38).

Y más adelante:

> "En suma (...) ha debido menos su fuerza a social al contenido propio de su mensaje -exceptuando tal vez el título: *La Estructura de las Revoluciones Científicas*- que al hecho de que ha caído en una coyuntura en la que una población cultivada, los estudiantes, ha podido apropiársela y transformarla en mensaje revolucionario específico contra la autoridad académica" [este movimiento] "utilizó armas científicas o epistemológicas contra el orden universitario" (Bourdieu, 2003: 38-39, sin bastardillas en el original).

Según esto, entonces, la obra debió más su difusión (incluso su popularización) a factores políticos, más que los propiamente científicos. Suerte similar correría la obra de Paul Feyerabend quien, para ese entonces (según Toulmin) ya era el "ídolo" de los estudiantes radicales de Berlín (Bourdieu, 2003: 38).

Aquí asumimos esta opinión, dado que explica en gran medida, no sólo esa difusión fuera de los círculos especializados, sino también la interminable batalla que Kuhn tuvo que sostener en lo sucesivo para precisar sus conceptos y para contrarrestar las malas interpretaciones que se hicieron, o que podrían hacerse, de su obra.[6]

Así pues, primeramente hay que puntualizar que el libro de Kuhn sólo puede considerarse como revolucionario si desafía a un *status quo*, en este caso a una concepción de la ciencia dominante en un lugar y una época determinadas, como de hecho sucede con cualquier acto u obra que pueda calificarse de revolucionaria. Como es bien sabido, Kuhn se enfrentó con *La Estructura de las Revoluciones Científicas* a la visión positivista de la ciencia dominante en esos años (década de 1960) en Estados Unidos de Norteamérica. Afirma Kuhn contra la postura positivista: "Aunque la inclusión lógica continúa siendo una visión admisible de la relación entre teorías científicas sucesivas, desde el punto de vista histórico no es plausible" (Kuhn, 1985:158).

Kuhn no vacilaba a la hora de fijar su postura; más adelante, arremete directamente contra Karl R. Popper y su "método de falsación": "Las experiencias anómalas [aquellas que no se explican desde un paradigma vigente] no pueden identificarse con

6. La correspondencia entre posturas epistemológicas y posturas políticas es un tema ya estudiado; ver, por ejemplo, Sandoval (2012).

las de falsación. En realidad, dudo mucho que existan éstas ultimas" (Kuhn, 1985: 227). Postura que, a pesar de las sucesivas revisiones de sus ideas originales, no dejó de reforzar.[7] Siendo la postura positivista (en realidad neopositivista) la dominante en esa época, en ese lugar, ciertamente la obra de Kuhn debió ser recibida como revolucionaria, aunque no lo pareciera tanto desde el punto de vista de los científicos europeos, al menos de los más enterados de la historia de la ciencia y la epistemología de la época.

4.

En conclusión, si se aplicara el esquema analítico propuesto por Kuhn para explicar e identificar una revolución científica a su misma obra, operación que al parecer se hizo por muchos de sus seguidores y que el mismo Kuhn indujo, podría encontrarse que *La Estructura de las Revoluciones Científicas* significó ciertamente una revolución específica en los ámbitos cultivados (universitarios) de los Estados Unidos de Norteamérica en torno al año clave de 1968. Pero, en relación con escuelas de pensamiento europeas, constituyó una síntesis extraordinaria de diversas ideas que venían siendo planteadas desde hacía varias décadas. En este último sentido, en tanto se une y contribuye a dar forma a una tradición ya existente, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* resulta "revolucionaria" también desde el punto de vista europeo. Es decir, por adhesión, lo cual no la demerita en lo más mínimo.

Con toda seguridad era a esto a lo que el mismo Kuhn quería referirse cuando afirmaba que las ciencias sociales (entre las que destaca la historia) aún no arribaban a un estado de "ciencia normal", dado que aún coexistían diversas escuelas de pensamiento, incluso diversos paradigmas, sin que hubiese a un consenso generalizado en la comunidad de científicos sociales.

Hay que reconocer que, a pesar de que la mayoría de sus lectores, y principalmente sus vulgarizadores, pretendieron más o menos conscientemente hacer de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* una revolución general en sí misma, en realidad Kuhn siempre se mantuvo en una postura bastante consecuente. Como se ha visto, en su libro *La tensión esencial* (Kuhn, 1983), su autor contribuye a situar y relativizar su obra previa, sin llegar por ello a negar expresa y explícitamente su originalidad. Como se vio, ya en la posdata de la segunda edición de 1970, Kuhn explicó en qué sentido *La Estructura de las Revoluciones Científicas* resultaba original al menos para el contexto en el que fue publicada.

Pues hay que reconocer que sólo se puede ser revolucionario en un contexto en el que existe una ortodoxia. Y, ciertamente, *La Estructura de las Revoluciones Científicas* enfrentó y contribuyó a vencer ya no una, sino varias ortodoxias.

7. "*Kuhn himself confessed later in life that he had fortunately very limited firsthand knowledge of logical positivist writings; otherwise, he said, he would have written a completely different book*". (*Complete Dictionary of Scientific Biography*, 2008).

Bibliografía

BARANGER, D. (2004): *Epistemología y metodología en la obra de Pierre Bourdieu*, Buenos Aires, Prometeo Libros.

BOURDIEU, P. (1975): "La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison", *Sociologie et sociétés*, vol. 7, n° 1, pp. 91-118.

BOURDIEU, P. (2003): *El oficio de científico. Ciencia de la ciencia y reflexividad*, Barcelona, Anagrama.

BOURDIEU, P. (2008): *Homo academicus*, Buenos Aires, Argentina, Siglo XXI.

BOURDIEU, P, PASSERON, J. C y CHAMBOREDON Jean-Claude Chamboredon, (1979), *El oficio de sociólogo*, México, Siglo XXI.

CASSIRER, E. (1923/1910): *Substance and function*, Chicago, The Open Court Publishing Company.

CHAMPAGNE, P., PINTO, l. y SAPIRO, G. (2007): *Pierre Bourdieu*, sociólogo, Buenos Aires, Nueva Visión.

COMPLETE DICTIONARY OF SCIENTIFIC BIOGRAPHY (2008): "Kuhn, Thomas Samuel". Disponible en: http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830905834.html.

ENCREVE, P. y LAGRAVE, R. M. (2003) : *Travailler avec Bourdieu,* París, Champs-Flammarion.

GINGRAS, Y. (2010) : *Propos sur les sciences,* París, Raisons d'agir.

HACKING, I. (2012): "Introductory essay", *The Structure of Scientific Revolutions,* 50th anniversary edition, University of Chicago Press.

HORGAN, J. (1991): "Profile: Reluctant Revolutionary: Thomas S. Kuhn unleashed 'paradigm" on the world", *Scientific American,* pp. 40-49.

KUHN, T. S. (1971): *La Estructura de las Revoluciones Científicas,* México, FCE.

KUHN, T. S. (1975): "Tradition mathématique et tradition expérimentale dans le développement de la physique", *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations.* 30e année, nº 5, pp. 975-998.

KUHN, T. S. (1983): *La tensión esencial*, México, FCE.

LORENZANO, C. (2002): "Los ancestros de Thomas Kuhn (Homenaje a Ludwik Fleck)". Disponible en: http://www.clorenzano.com.ar/epistemologia/fleck.pdf.

MÜLLER-ARMACK, A. (1967): *Genealogía de los estilos económicos*, México, FCE.

PÉREZ TAMAYO, R. (2012): *La revolución científica*, México, FCE.

PINTO, L. (2002): *Pierre Bourdieu y la teoría del mundo social,* México. Siglo XXI.

RINGER, F. K. (2009): "Hacia una historia social comparativa del conocimiento", en J. Schriewer y H. Kaelble: *La comparación en las ciencias sociales e históricas,* Barcelona, Octaedro, pp. 197-214.

SANDOVAL ARAGÓN, S. L. (2012): El economista y el sociólogo. Pensamiento relacional como paradigma", *Economía, teoría y práctica,* nº 37, segundo semestre, México, (en prensa).

WACQUANT, L. y BOURDIEU, P. (2005) : *Una invitación a la sociología reflexiva*, Buenos Aires, Argentina, Siglo XXI.

10.52712/issn.1850-0013-665

Thomas Kuhn: ¿epistemólogo o psicólogo de la ciencia?

Thomas Kuhn: science's epistemologist or psychologist?

Juan Brunetti *

Los intereses de Kuhn lo llevaron desde la historia de la ciencia a la epistemología y, pasando por la psicología, a distintas formas de comprensión de los fenómenos históricos de la ciencia. Los datos con que contamos testimonian que la psicología del conocimiento siempre estuvo entre tales intereses. Esto último nos conduce a reflexionar acerca de cómo pueden relacionarse las teorías psicológicas con su modo de comprender los desarrollos históricos de la ciencia. Estableciendo distintas etapas en su pensamiento podemos determinar paralelismos entre las formas de producción de conocimiento científico que Kuhn considera en cada etapa con teorías psicológicas del conocimiento claramente identificables.

Palabras clave: conocimiento científico, psicología del conocimiento, historia de la ciencia, ciencia cognitiva

Kuhn's interests led him from the history of science to epistemology and, passing through psychology, to different forms of understanding the historical phenomena of science. The data in our hands is an evidence of the fact that psychology of knowledge was always among such interests. This leads us to think about how these psychological theories can be related with their way to understand the historical development of science. By establishing different stages of Kuhn's thoughts, we can determine a parallelism between tthe different ways of producing the scientific knowledge that he considered in each stage and those psychological theories of knowledge that are clearly identifiable.

Key words: *scientific knowledge, psychology of knowledge, history of science, cognitive science*

* Doctor en Filosofía (UM), Universidad de Buenos Aires. Docente de Introducción al conocimiento científico, Universidad de La Matanza (UNLaM). Correo electrónico: juanbrunetti@yahoo.com.ar.

Etapas en la obra de Kuhn

La versión que se ha estereotipado de Kuhn y su epistemología es sumamente restrictiva. Fuera de los especialistas o de los que se han tomado el trabajo de leer toda su obra, el Kuhn que se transmite (especialmente en el ámbito de la educación, aún la académica) suele limitarse a *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (1962).[1] Las polémicas a que dio lugar nunca abandonaron a su autor y a sus intentos de repensar lo escrito allí. El problema del cambio científico no está resuelto en dicha obra y fue un tema de posteriores investigaciones en Kuhn y en muchos otros interesados en pensar esos procesos.

Es preciso, entonces, distinguir entre las diferentes etapas en la obra de Kuhn. Es difícil establecer con certeza hasta donde hay unidad en la evolución del pensamiento de Kuhn. Según él, nunca abandonó sus concepciones básicas respecto de la ciencia. Pero no son pocos los que afirmarían que Kuhn modificó algunos de sus puntos de vista iniciales con el correr de los años. Por cierto, él mismo admite que ciertas interpretaciones no deseadas fueron propiciadas por su modo de presentar sus ideas. Lo cierto es que el último Kuhn modifica a aquél que produjera tanto revuelo con *La estructura*.

> "(...) las nociones fundamentales de su concepción evolucionaron en una dirección tal, que perdieron parte del carácter novedoso que revestían. Kuhn fue delineando paulatinamente una visión de la ciencia que, por más que sigue diferenciándose de las concepciones tradicionales, ya no parece tan lejos de reconciliarse con ellas" (Gaeta y Gentile, 1996: 51-52).

Las obras de Kuhn pueden dividirse, con un criterio simple, en: las referidas a la historia de la ciencia y las epistemológicas. Establecer etapas en el pensamiento de Kuhn (como en cualquier otro pensador) puede ser arbitrario, con el fin de establecer algún criterio debo aclarar que para estas etapas se han tenido en cuenta, fundamentalmente, las contribuciones de Kuhn a la epistemología. Seguiré (aunque con cierta libertad) un esquema en el pensamiento de Kuhn basándome en las observaciones de Zamora Baño (1994) y Gaeta y Gentile (1996). Estas etapas no habría que fijarlas con límites temporales precisos, sino que habría que entenderlas como momentos en los que Kuhn expone sus ideas dando importancia a distintos temas y con diferentes objetivos. Determinar el límite exacto en cada caso y ubicar una obra en un período o en otro puede ser aclaratorio y de gran ayuda en el estudio de un autor. También puede oscurecer el sentido diacrónico mismo en el que un pensador, en una determinada obra, ya adelanta algunas ideas que se concretarán en una etapa posterior. Teniendo en cuenta todos los defectos que se siguen de un criterio de etapas, propondremos las siguientes en Kuhn:

1. En adelante *La estructura*.

1. El primer Kuhn (o el Kuhn de *La estructura*)
2. La etapa de transición
3. El último Kuhn

El primer Kuhn. La relación temprana entre Kuhn y la psicología del conocimiento

En 1940 Kuhn comenzó a estudiar física en Harvard. Durante este período comenzó a mostrar interés por la filosofía. Sobre esto ha confesado que Kant fue para él una revelación, en particular el tema de las condiciones del conocimiento. "La noción me arrastró", confesaría mucho después (Baltas, Gavroglu, Kindi, 2002b: 310). Pero la filosofía no era el único interés de Kuhn fuera de la ciencia. El problema del conocimiento científico estuvo en su mente desde muy temprano. Kuhn confiesa haberse interesado desde el principio por saber qué es lo que pasa con los científicos y sus elaboraciones conceptuales. Estas cuestiones lo llevaron a realizar muchas lecturas de Piaget. En 1948, Thomas Kuhn comenzó su trabajo en la *Society of Fellows*. Mientras realizaba su tesis dedicó gran tiempo a su formación como historiador. Según confiesa, fue una época dedicada a diversas lecturas. Por entonces, leyendo una tesis de Merton, Kuhn descubrió a Piaget.

> "Una nota encontrada, por casualidad, al pie de una página, me condujo a los experimentos por medio de los cuales, Jean Piaget, ha iluminado tanto los mundos diversos del niño en crecimiento como los procesos de transición de un mundo al siguiente" (Kuhn, 1962b/2002a: 11).

Algo significativamente parecido había en cómo descubría Piaget que pensaban los niños y cómo los científicos desarrollan sus teorías:

> "Y leí un montón de cosas suyas, empezando por su *Mouvement et vitesse.* Y pensaba todo el rato, ¡madre mía!, estos niños desarrollan las ideas del mismo modo que los científicos, salvo (...) que se lo están enseñando, les están socializando, no es un aprendizaje espontáneo, aprenden lo que ya está disponible" (Kuhn, 1962b/2002a: 325).

En las Conferencias Lowell señalaba que, en el estudio del método, hay que incorporar el estudio del agente de la teoría, entiéndase por tal tanto al individuo como la comunidad (cfr. Mayoral de Lucas, 2004: 198).[2] Allí planteaba que el lenguaje es lo

2. Thomas S. Kuhn, *The Quest for Physical Theory: Problems in the Methodology of Scientific Research,* 3-30-III-1951, Thomas S. Kuhn Papers [MC 240], Institute Archives and Special Collections, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., caja 33, carpeta 11. La referencia y los comentarios que se desarrollan sobre este tema en el presente trabajo han sido tomados de Mayoral de Lucas (2004).

que conecta al individuo con el grupo a través de la teoría. Una teoría es un lenguaje compartido por numerosos individuos, incluso a lo largo de mucho tiempo. Por lo tanto, por más que se objetive, la ciencia surge de las condiciones epistemológicas de los sujetos.

> "A lo largo de su etapa como fellow, Kuhn explorará las condiciones epistemológicas del científico desde diversos puntos de vista (lógico-semántico y psicológico, principalmente)" (Mayoral de Lucas, 2004: 199).

La noción de esquema conceptual en *La revolución copernicana*

En su primera etapa Kuhn ha atendido a las cuestiones cognitivas dándoles un lugar de preeminencia. En *La revolución copernicana* (1957) intuía que en un cambio de esquema conceptual debía haber más que problemas estrictamente científicos y se preguntaba por el motivo que lleva a los sujetos a cambiar un esquema exitoso por otro. Las razones pueden ser epistemológicas e inciden en ellas variables históricas. Sin embargo, comprender mejor esos cambios implicaría descubrir cómo es que son psico-cognitivamente posibles. En *La estructura* (1962) volvía una y otra vez a reflexionar sobre cómo científicos concretos vieron y resolvieron sus problemas y dieron lugar a nuevos modos de entender la ciencia gestando cambios revolucionarios (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 99, 144, 210, 238). Por otra parte, debemos convenir en que si una comunidad cambia sus convicciones paradigmáticas es porque se han ejecutado para ello operaciones psicológicas en sus miembros. Por presión de grupo o sin ella el individuo pone en juego factores cognitivos que el cambio exige. Sabemos que los miembros de una comunidad científica, en el período de revolución, se van "convirtiendo" primeramente de a uno, y hasta en algunos casos podríamos ubicar al que comienza la serie:

> "¿Cómo es que la ciencia cambió su punto de vista de un objeto balanceándose de una cuerda, de modo que pasara de ser un cuerpo que se desplaza de una posición superior a una más baja hasta llegar a su reposo natural con dificultad, a ser un péndulo? "¿Por qué tuvo lugar ese cambio de visión? Por el genio individual de Galileo" (Kuhn, 1962b/2002a: 188).

También es cierto que Kuhn ha propuesto un cambio en masa de la comunidad en donde la mayoría podría convertirse en un golpe de mando revolucionario. Por supuesto que al historiador de la ciencia le interesa destacar esos momentos en que ciertas teorías adquieren confiabilidad y son validadas públicamente por parte de la mayoría de los científicos. Pero, ¿acaso ese proceso masivo elimina de los individuos la exigencia operacional a nivel psicológico en sus mentes, el compromiso con un grado de racionalidad y la necesidad de comprensión? Probablemente esos procesos inmanentes en los que unos empiezan a aceptar el punto de vista de otros sea el mayor aporte de racionalidad que el individuo realiza en los cambios revolucionarios.

A pesar de que Kuhn haya manifestado su interés en la psicología social no ha dejado de suministrar ejemplos acerca del funcionamiento cognitivo del sujeto científico particular y, podría decirse, que una de sus preocupaciones ha sido dar cuenta de lo que sucede en la mente del científico, tanto en el período de ciencia normal como en los procesos revolucionarios. El Kuhn historiador no se ha limitado al relato de los hechos. Su estilo está lleno de insinuaciones respecto de lo que podría suceder en el interior del científico, como si pretendiera leer sus mentes: "Yo pensaba -perdónenme- que, con la posible excepción de Koyré, y quizá incluso ni eso, era capaz de leer textos y meterme en la cabeza de las personas que los escribieron mejor que ningún otro en el mundo" (Baltas, Gavroglu y Kindi, 2002b: 322).

Lo que se pretende destacar aquí es que la investigación de Kuhn acerca de la historia de la ciencia lo ha conducido inevitablemente hacia el terreno de la psicología del conocimiento del investigador.

En la primera obra histórica importante de Kuhn, *La revolución copernicana* (1957), encontramos en germen muchas de las ideas que desarrollará después. Una de ellas es la noción de esquema conceptual que será un prototipo de lo que después denominará paradigma. El esquema conceptual obliga a planteos de tipo psicológicos o cognitivos. Un ejemplo de esquema conceptual es el universo de las dos esferas (tal como califica Kuhn al modelo que opone a un centro fijo -correspondiente al globo terráqueo-, la esfera de las estrellas fijas girando alrededor en el extremo del universo). Este modelo, o esquema conceptual, adquirió tal autoridad y solidez explicativa que no fue sometido a discusión durante siglos.

Sin pretender definir qué cosa debe entenderse por esquema conceptual Kuhn nos aclara que es un producto de la imaginación humana (cfr. Kuhn, 1957/1985: 65). Esto no significa que no hubiera datos empíricos que lo sostuvieran, pero el esquema posibilita ir más allá de los datos observacionales.

Las funciones principales de un esquema conceptual son de dos tipos:

1) *Psicológicas*: en tanto brindan tranquilidad y seguridad, marco necesario para desarrollar las actividades humanas. En este aspecto el esquema conceptual permite mantener el mundo cotidiano en un clima de confianza fundamental respecto de las creencias acerca del significado de la existencia, de lo que es el mundo, sus posibles comportamientos y la relación que el hombre tiene con sus dioses (cfr. Kuhn, 1957/1985: 29).
2) *Lógicas*: referidas a una especie de economía que proporciona todo esquema conceptual. Este esquema funciona como un modelo que fija una organización tal de las cosas a las que éstas se deben acomodar. Según Kuhn el principio de economía aquí descrito es un criterio lógico. Los datos observacionales se integran y, más aún, no deben memorizarse porque pueden deducirse. A tal punto que "las observaciones pueden derivarse del modelo" (Kuhn, 1957/1985: 67).

Este fin pragmático está plenamente justificado por la coherencia teórica que otorga el esquema conceptual al integrar y sistematizar con una lógica interna los datos.

Todas las observaciones de los cielos del hombre antiguo quedaron integradas en esa lógica de las dos esferas.

Ahora bien, como consecuencia de ambas funciones nos encontramos con la posibilidad de trascender el mundo conocido. El esquema conceptual permite establecer cómo debe ser el mundo en aquellas regiones que no han sido exploradas. En este sentido actúa como una guía, indicándole al científico hacia dónde debe dirigir su atención y lo que puede esperar encontrar (cfr. Kuhn, 1957/1985: 70). Una vez encaminada la investigación y orientada por el esquema conceptual, los nuevos conocimientos se incorporan a él formando un todo más amplio y eficaz.

Una de las cuestiones que aquí plantea Kuhn es que la aceptación del esquema conceptual es una suposición y una cuestión de fe (cfr. Kuhn, 1957/1985: 68). El esquema conceptual ptolemaico está ligado al significado y la comprensión que adquiere el lugar del hombre en el mundo y en relación con los dioses. Sin embargo, Kuhn sostiene que el hombre de ciencia está involucrado en esa creencia de un modo "científico", ya que utiliza un esquema conceptual con pleno convencimiento del mismo: "El hecho de que el científico utilice tal o cual esquema conceptual en sus explicaciones es un índice de hasta qué punto confía en él, es una muestra de su convicción de que el modelo que emplea es el único válido" (Kuhn, 1957/1985: 69).

Esa confianza que inspira el esquema conceptual adoptado nunca tiene suficientes garantías. Los procesos históricos nos demuestran que los esquemas conceptuales se reemplazan unos a otros sin que ninguno de ellos tenga validez definitiva.

> "La historia de la ciencia está llena de ejemplos de esquemas conceptuales en los que se ha creído de forma fervorosa hasta que fueron reemplazados por otras teorías incompatibles con ellos. No hay forma posible de probar que un esquema conceptual es definitivo" (Kuhn, 1957/1985: 69).

Y entonces, ¿cuáles podrían ser las razones de la preferencia de un esquema conceptual sobre otro? Antes de Galileo el modelo geocéntrico ptolemaico brindaba seguridades que, como vimos, son de gran influencia psicológica en el ánimo de los científicos. La comunidad científica es conservadora con respecto a sus logros y se afirma en ellos. Pero en tiempos de Galileo el sistema ptolemaico requería ya demasiados ajustes. Los mismos descubrimientos realizados con la inspección a través del telescopio parecían acordar más con un modelo diferente. En estas condiciones, aceptar el viejo modelo ptolemaico revisado era tan costoso, en términos de aprendizaje, como aceptar el nuevo modelo copernicano. Aparentemente la precisión explicativa que surge del nuevo modelo se impone como una mejoría y la fecundidad de investigaciones que promueve es otro dato a favor (cfr. Kuhn, 1957/1985: 337). Según puede colegirse de las palabras de Kuhn, el nuevo esquema conceptual explicaría más fenómenos que el anterior. Por supuesto que, además, los que se explicaban antes de una manera ahora se los explica de otra. Pero la cuestión clave parece ser de orden cuantitativo: "Así es como progresa la ciencia: cada nuevo

esquema conceptual engloba los fenómenos explicados por sus predecesores y se añade a los mismos" (Kuhn, 1957/1985: 337).

Pero no hay que creer que los nuevos modelos tengan mejores atributos lógico-racionales:

> "Lo único que crece es la lista de fenómenos que necesitan ser explicados; las explicaciones en sí no conocen un proceso acumulativo análogo. A medida que progresa la ciencia, sus conceptos se ven repetidamente destruidos y reemplazados, y en la actualidad los conceptos newtonianos no parece que vayan a constituir una excepción a la regla" (Kuhn, 1957/1985: 337-338).

La situación así planteada resulta ser la siguiente: existe una mayor cantidad de datos observacionales que aparecen mejor ordenados y coherentemente sistematizados en un determinado modelo científico en relación con otro. Desde este punto de vista cabe hablar de progreso. Pero el carácter explicativo no es mejorado en sí mismo, la coherencia o sentido hacia adentro del modelo no es superior en uno que en otro. Kuhn sugiere que es el mismo modelo que se ha impuesto el que encuentra problemas que no pueden responderse desde la visión del mundo en la que se erigió ese modelo (cfr. Kuhn, 1957/1985: 338). Sin alcanzar un punto final, la historia de la ciencia es la historia de los modelos que los científicos crean para ser destruidos por los siguientes sin solución de continuidad (cfr. Kuhn, 1957/1985: 338).

Resumiendo, el esquema conceptual cumple con fines psicológicos y lógico-cognitivos. Pero aquí Kuhn ve, en los aspectos psicológicos, algo que sólo tiene que ver con la tranquilidad que crea en la mentalidad del científico la confianza en un determinado esquema conceptual con el cual poder trabajar. Esta sensación la aporta el hecho de que los científicos descansan en una serie de creencias admitidas sin discusión. No está, por lo tanto, apelando a una psicología del conocimiento sino a una psicología de la afectividad o de estados anímicos. Pero los aspectos lógicos que menciona son fundamentalmente cognitivos. De manera que correspondería incorporar estos últimos dentro de una psicología del conocimiento, como lo hará luego.

Dos tipos de procesos de pensamiento científico: convergente y divergente

Kuhn acepta la distinción entre *pensamiento divergente*, el que funciona en direcciones diferentes o rechazando direcciones antiguas y optando por otras nuevas, y *pensamiento convergente*, el que se ejerce sobre el consenso establecido (creencias tradicionales) adquirido por la educación y sostenido por la práctica científica (cfr. Kuhn, 1959/1996: 249-250).

Por eso los libros de texto, con los que aprenden los estudiantes, son conservadores. Los libros de texto en ciencias naturales no postulan el pensamiento

divergente, tratan diversos temas pero no desde diversos enfoques.[3] Así se forman los paradigmas como predisposiciones mentales:

> "(...) en estos libros aparecen soluciones a problemas concretos que dentro de la profesión se vienen aceptando como paradigmas, y luego se le pide al estudiante que resuelva por sí mismo, con lápiz y papel o bien en el laboratorio, problemas muy parecidos, tanto en método como en sustancia, a los que contiene el libro de texto o a los que se han estudiado en clase. Nada mejor calculado para producir 'predisposiciones mentales' o *Einstellungen*" (Kuhn, 1959/1996: 252).

La expresión "predisposiciones mentales" sugiere una estructura mental formada por el aprendizaje, pero que también sirve para comprensiones futuras. Así se establecen tradiciones dogmáticas, el iniciado no tiene los elementos suficientes para decidir sobre ellas ni valorarlas. Los profesionales se dedican a resolver problemas seleccionados con los conceptos e instrumentos de que los dota el paradigma. Esta estrategia es exitosa a corto plazo pero garantiza fracasos a largo plazo (cfr. Kuhn, 1964/1996: 285).

Los paradigmas ejercen sobre la mente de los científicos una influencia implícita que les hace aceptar algunas cuestiones básicas dándolas por sobreentendidas. Su formación y la tradición de la investigación que comparten proponen la coherencia necesaria para evitar cuestionamientos radicales.

La psicología en La estructura: teoría *New Look*

A los psicólogos enrolados en la teoría *New Look* se los considera predecesores de la corriente cognitiva. Ellos se interesaron por analizar la percepción humana. Los psicólogos gestálticos habían estudiado la percepción a fin de identificar las leyes que la rigen, es decir, las regularidades que hacen que todos los seres humanos tiendan a organizar los estímulos del ambiente de determinadas maneras. A diferencia de la teoría de la Gestalt, los de la *New Look* se preguntan por qué la percepción es selectiva. Es decir, no por qué percibimos de igual manera, sino por qué bajo ciertas circunstancias percibimos diferente. A la Gestalt le interesan los aspectos universales de la percepción, a la *New Look* los aspectos individuales. Investigadores como Bruner, Postman y Mc Guinnies realizaron experimentos diversos para comprobar lo

3. Kuhn acepta la distinción entre *pensamiento divergente*: el que funciona en direcciones diferentes o rechazando direcciones antiguas y optando por otras nuevas; y *pensamiento convergente*: el que se ejerce sobre el consenso establecido (creencias tradicionales) adquirido por la educación y sostenido por la práctica científica (Kuhn, T. S.: «La tensión esencial: tradición e innovación en la investigación científica», en Kuhn, T. S.: La tensión esencial, México, FCE, 1959/1996, pp. 249-250).

anteriormente mencionado. Buscaban descubrir cómo influyen en la percepción las inclinaciones valorativas de los individuos.[4]

Para Bruner, los resultados de estas experiencias se explican por la existencia de ciertas hipótesis en el sujeto (Verón habla de "intencionalidad"). Estas hipótesis, o predisposiciones, condicionan la percepción. En este sentido, no puede hablarse de percepciones puras, como propondría el conductismo. Para esta corriente el estímulo llega al individuo produciendo el efecto perceptivo, pero no puede dar cuenta de las diferencias en las percepciones de los sujetos a partir de estímulos idénticos. El modelo de Bruner permite entender este fenómeno a partir de ciertas categorías que organizan de una determinada manera los estímulos. Este planteo se asemeja a una postura kantiana; las categorías de la percepción funcionan a priori a la experiencia y le dan sentido. ¿Cuál es el origen de esas categorías? Los tests administrados comprueban que son coherentes con las variables de personalidad del individuo, pero tienen un correlato cognitivo.

Ahora bien, los casos que cita Kuhn son netamente cognitivos. Se trata de que la experiencia de ciertos aspectos del mundo conocido actúan condicionando las cogniciones siguientes. En el experimento que comenta Kuhn, realizado por Bruner y Postman, se le presentan al sujeto sometido a la experiencia cartas de póker cuyo color no coincidía con el palo. Al respecto de este experimento el resultado muestra que las cartas anómalas son reconocidas por los sujetos como normales, ya que ellos perciben lo que sus categorías conceptuales predispuestas les permiten percibir. He aquí que el modo de romper con esas habitualidades deba ser súbito y violentando la resistencia de la estructura esperada (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 109).

La psicología en *La estructura*: teoría de la Gestalt

En *La estructura* (1962), Kuhn ha mencionado el antecedente de una obra de Hanson, *Patrones de descubrimiento* (1958), donde éste utiliza la teoría de la *Forma* (Gestalt) para dar cuenta de ciertos procesos científicos (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 179). En ese mismo pasaje señala que no puede demostrarse que algo así como los cambios de percepción se puedan demostrar que ocurran en ciencia. Tampoco niega que puedan ocurrir. A pesar de estas reticencias, Kuhn utiliza a fondo la idea de cambios de Gestalt para aplicarla a los cambios científicos aunque a la manera de una suposición factible.

4. Una de esas experiencias seguía los siguientes pasos: 1) A un grupo de 25 individuos se les administraba un test (escala de Allport-Vernon) para distinguir sus inclinaciones valorativas. 2) Luego se les hacia ver por medio de un taquitoscopio un grupo de 36 palabras. 3) Se registraba el tiempo que tardaban los sujetos en identificar correctamente cada palabra y los intentos de identificación fallidos (hipótesis de presolución). Los resultados obtenidos ofrecen, en líneas generales, la conclusión de que las personas utilizaban menos tiempo si la palabra a reconocer se asociaba positivamente con sus valoraciones. Las respuestas erróneas también mostraban que estaban orientadas por los significados valorativos del sujeto, de modo que podían ser incorrectas pero similares a las correctas cuando el contenido valorativo era elevado para el sujeto e incorrectas pero contrarias a las correctas cuando el contenido valorativo era bajo para el individuo.

Para algunos comentaristas de Kuhn, la referencia a la Gestalt es en Kuhn un error y debe desestimarse. Pero del mismo modo habría que ignorar toda referencia psicológica en su obra. Según Chalmers, por ejemplo, la epistemología de Kuhn pierde su rumbo cuando se somete a las cuestiones de cómo piensan los científicos: "(...) mi sugerencia es que se elimine de la concepción de Kuhn toda esa charla de cambios de Gestalt y conversiones religiosas y nos limitemos a una caracterización objetiva de los paradigmas y a la relación entre ellos" (Chalmers, 2004: 121).

A pesar de esta opinión, y de las dudas del propio Kuhn, el recurso a la teoría de la Gestalt es habitual en *La estructura*. Kuhn invoca los ejemplos de transformaciones visuales que estudia la teoría mencionada como buenos prototipos de lo que sucede en los cambios científicos (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 176). La cuestión del cambio de paradigma vincula a Kuhn con las teorías cognoscitivas de la percepción. El científico cambia su enfoque en un cambio revolucionario. Por lo tanto, no es llamativo que sean precisamente los modos de organizar el campo cognitivo del investigador los que den la pauta de los progresos en la ciencia. En esta primera etapa los procedimientos cognitivos son pensados por Kuhn desde lo perceptivo, por eso el campo cognitivo del científico es tratado como un campo perceptivo. Sin embargo, el cambio de visión es tanto perceptivo como conceptual:

> "Al examinar una fotografía de cámara de burbujas, el estudiante ve líneas interrumpidas que se confunden, mientras que el físico un registro de sucesos subnucleares que le son familiares. Sólo después de cierto número de esas transformaciones de la visión, el estudiante se convierte en habitante del mundo de los científicos, ve lo que ven los científicos y responde en la misma forma que ellos" (Kuhn, 1962b/2002a: 177).

La teoría de la Gestalt es calificada como un enfoque estructural no genético. Hacia finales del siglo XIX, la psicología había adquirido estatuto científico por imitar los procedimientos metodológicos de las ciencias naturales. Al igual que en la física y en la química importaban los fenómenos elementales. En el caso de la psicología de Wundt, estos fenómenos estaban referidos a la conciencia. El supuesto que regía establecía que son los elementos de un conjunto los que explican el todo. A este elementalismo le seguía un asociacionismo como condición necesaria de reunión de esas partes en el todo. En cambio, la Gestalt propone que nuestro modo de percibir se orienta hacia totalidades significativas en las que el todo es más que la suma de sus partes. Por lo tanto, no son las partes las que dan sentido al todo, sino la estructura total la que da significado a las partes, y los elementos son estructurados, no estructurantes.

La Gestalt utilizó la experimentación para verificar lo anterior en los fenómenos perceptivos particularmente, de ahí estableció leyes de la percepción. Las leyes indican modos regulares de estructurar nuestro conocimiento perceptual del mundo. Nuestra percepción ya es un efecto de la estructuración que hacemos del mundo conociendo no los elementos que se nos presentan a modo de estímulos sensoriales, sino a estos ya configurados en totalidades o formas.

Así es como, para Kuhn, los datos observacionales deben formar parte de un conjunto estructurado con sentido. Los elementos adquieren un significado dentro de una Gestalt particular, pero en otra podrían tener un significado diferente. Se podría decir que el paradigma es una Gestalt que funciona con cierta rigidez. El cambio de paradigma no puede estar facilitado, como en los cambios de Gestalt debe ocurrir de una manera abrupta.

En el experimento de Bruner y Postman de las cartas anómalas (ejemplo: seis de espadas rojo y cuatro de corazones negro), los sujetos solían verlas como normales (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 108). Lo que se veía se ajustaba a la categoría previa. En la ciencia deberíamos esperar que suceda lo mismo con los científicos. Al referirse a la ciencia, Kuhn admite que este ejemplo no sea sólo una referencia metafórica, sino que es posible aceptar que sea un modo básico de la naturaleza de la mente (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 109). Y es que el condicionamiento de la experiencia previa es lo suficientemente fuerte para hacer que las nuevas experiencias se comprendan con un formato ya incorporado: "Lo que ve un hombre depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver" (Kuhn, 1962b/2002a:179).

Pero también sucede que lo que es descubierto como extraño se vuelve normal. Los experimentos realizados en el Hannover Institute son citados por Kuhn a los efectos de ejemplificar cómo se acostumbra un sujeto a ver cosas de una manera totalmente normal, cuando al principio le parecían extrañas. Ese es el caso del individuo que se acostumbra a ver con lentes inversos el mundo cabeza abajo. Procesos como éstos están involucrados en todas las novedades científicas de importancia (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 110).

Combinado lo anterior con las explicaciones gestálticas resulta que en los cambios de paradigma el papel preponderante lo tiene el sujeto que aplica una forma, una configuración que constituye una reconstrucción que no tiene ninguna continuidad necesaria con la anterior (cfr. Kuhn, 1962b/2002a: 139). De modo que siempre el cambio de paradigma implica un salto, ya que entre el modelo nuevo y el anterior existe un hiato que no es posible articular por razones lógicas o epistemológicas.

Ahora bien, el panorama de la ciencia, tal como ha sido planteado por Kuhn, avala una concepción del desarrollo científico como un proceso discontinuo y no acumulativo. Las referencias a los cambios de Gestalt le dan a Kuhn un cimiento psicológico en relación con los procesos de conocimiento científico. Si la Gestalt es la base explicativa de los procesos cognitivos es porque Kuhn cree ver en éstos algo que justifica entender lo que sucede en la ciencia tal como se objetiva en los diferentes momentos de su desarrollo.

Concepto de *insight* y los cambios de visión

Wolfgang Köhler describió en su obra *The Mentality of Apes* (1999) una serie de experimentos realizados con chimpancés con los que asentó el principio gestáltico de insight. En ellos, estos monos solucionaban un problema práctico relacionado con la

reorganización de los estímulos de su entorno. Así Sultán debía alcanzar una banana que colgaba en el techo de su jaula y a la que no podía llegar saltando, ni con un palo, ni subiéndose a una caja. Pero luego de varios fracasos solucionaba el problema subiéndose a la caja y alcanzando la banana con el palo. Ésta y otras experiencias similares manifiestan que el animal encuentra la resolución a través de una especie de mirada interior en la que, abandonando los datos estrictos del medio, genera una nueva organización de los mismos. Esta nueva estructura, o Gestalt, no la ofrecen los estímulos sino una nueva combinación de los mismos lograda en su interior. A partir de esto se entiende por *insight* la súbita reestructuración del campo perceptivo. El *insight* no exige pasos intermedios, por eso es una visión repentina de la solución. No hay, entre la Gestalt procedente del medio y la nueva producida por el chimpancé, ningún puente sino una plena intuición. De manera que, por más que se quiera ver en esta conducta un comportamiento inteligente (ya que el animal soluciona un problema práctico nuevo para su especie), no puede hablarse de deducción ni de razonamiento. Si bien el *insight* es estudiado, originalmente, como parte de los procesos de cognición perceptiva, los psicólogos gestálticos han extendido el concepto a todo tipo de cognición humana. También los aprendizajes que involucran nociones abstractas serían el resultado de tipos de *insight* por los cuales se reestructuraría el campo conceptual del individuo.

En síntesis, en la reestructuración gestáltica una forma viene a reemplazar a otra por una comprensión súbita de relaciones antes no advertidas. Los datos anteriores pasan a ser reorganizados bajo una nueva forma. Este cambio se produce por la captación interna de una nueva estructura que pudiera responder a un estado de cosas externo.

Kuhn ha aplicado este modelo a las innovaciones científicas y las ha denominado "switch gestáltico": "(...) el nuevo paradigma o un indicio suficiente para permitir una articulación posterior, surge repentinamente, a veces en medio de la noche, en la mente de un hombre sumergido profundamente en la crisis" (Kuhn, 1962b/2002a: 146).

Y no es un dato menor que sea la propia experiencia de Kuhn la que le haya acercado esta interpretación. Al tratar de comprender la Física de Aristóteles, Kuhn encontraba demasiados puntos oscuros. Aristóteles se le aparecía como un ignorante en temas referidos a la mecánica y, más aún, sus errores le parecían propios de un físico terriblemente malo (cfr. Kuhn, 1981b/2002b: 26). Pero todo cambió cuando advirtió, de un modo repentino, por una comprensión súbita atribuible a un proceso de *insight*, lo que estaba diciendo el filósofo griego: "Súbitamente, los fragmentos en mi cabeza se ordenaron por sí mismos de un modo nuevo, encajando todos a la vez (...) Ese tipo de experiencia -las piezas ordenándose súbitamente por sí mismas y apareciendo juntas de un modo nuevo- es la primera característica general del cambio revolucionario que distinguiré después de una consideración adicional de ejemplos" (Kuhn, 1981/2002b: 27).

Aquí se hace necesario destacar que Kuhn pudo haber confundido los procesos cognitivos individuales con procesos colectivos y, por ende, históricamente reconocibles. Por cierto, Kuhn admite haberse expresado mal al aplicar a las

comunidades procesos gestálticos (cfr. Kuhn, 1989/2002b: 109). En uno de sus últimos trabajos, *Mundos posibles en la historia de la ciencia* (1989), se muestra decidido a encarar de otra manera la cuestión de la discontinuidad en la ciencia comprendiendo que la transición entre la aceptación de un léxico y otro exige un estudio de los procesos intermedios, cosa que está ausente en el primer Kuhn.

La etapa de transición. Los ejemplares como construcciones psicológicas

Cuando Kuhn decide reformular su primera concepción amplia de paradigma por una más restringida de ejemplares incluye notas que son netamente psicológicas. Los paradigmas, en tanto capacidad para resolver problemas, residen como saber práctico en el psiquismo de los científicos. Tal como lo acepta Lorenzano (2002), el saber científico objetivado debe encontrarse "repartido" en los sujetos que forman la comunidad científica: "Entonces sí, completado el sentido psicológico de paradigma, es posible afirmar que el paradigma como tal reside en el psiquismo de todos los miembros de la comunidad científica, y no en el de algún científico en particular" (Lorenzano, 2002: 6).

¿Cómo se adquieren los paradigmas en tanto que ejemplares? Al leer el *Postscript* (1969) o *Segundos pensamientos sobre paradigmas* (1974), resulta claro que Kuhn se obliga a depender de una teoría psicológica del conocimiento, ya que ahora los paradigmas, estrictamente hablando, no son construcciones colegiadas dentro de un marco grupal, sino estructuras mentales de comprensión de los científicos por los que aplican términos teóricos al mundo: "El modo en que Kuhn explicó este proceso a principios de los setenta incluye el recurso a paradigmas que hacen depender la categorización científica de procesos psicológicos" (Solís y Soto, 1998: 295-296).

La generación de esos paradigmas, o ejemplares como ahora prefiere llamarlos Kuhn, le ocupa especial atención. Se trata de la búsqueda de una teoría psicológica que justifique la persistencia de la ciencia normal a través de un punto de vista epistémico compartido. Entiéndase bien, lo que aquí muestra Kuhn no es el efecto de contagio que se produciría entre los miembros de la comunidad científica, sino, específicamente, el modo operativo de la mente de dichos miembros que los lleva a aceptar una determinada construcción científica. En el primer caso funcionaría la psicología de grupo, psicología social o sociología (como prefiere decir Kuhn).

Esta visión generó las más diversas críticas. Pero la presión grupal no explicaría la aceptación del paradigma; tan sólo podría indicar la imposición, pero no su admisión. Debe haber razones, sino lógicas estrictamente, tampoco meramente emocionales o irracionales para ello. Kuhn siempre ha rechazado el calificativo de "irracional" para su postura. ¿Cómo se justifica un hecho históricamente evidente, el del acuerdo de la comunidad científica que se prolonga en el tiempo? Debe haber un convencimiento psicológico que funciona en cada científico para ver el mundo de la misma manera como lo han hecho los científicos anteriores. Este convencimiento no puede ser el fruto de la irracionalidad. Pero racionalidad no es sinónimo de logicidad. La mente necesita comprender, es una experiencia común en cualquier estudiante. Deben generarse esquemas de comprensión para aceptar una determinada teoría. Si esto

no es posible, y sólo en caso de que no lo sea, la teoría carecerá de racionalidad para nosotros.

Ahora bien, ¿cómo es que sucede este aprendizaje? Kuhn intenta una descripción del proceso psicológico que produce el aprendizaje de paradigmas (cfr. Kuhn, 1974a/1978: 28). Para esto comienza en Segundos pensamientos sobre paradigmas (1974) distinguiendo entre los estímulos recibidos y las sensaciones. Lo dado en la sensación es el material primario con el que identificamos los objetos y avanzamos hasta constituir teorías científicas. Pero la sensación es el resultado de procesos neurales que median entre el estímulo y la respuesta sensorial. Por lo tanto, hay que rechazar la correspondencia biunívoca entre estímulos y sensaciones.[5] Aquí Kuhn defiende la tesis de que no hay predisposiciones innatas que nos den respuestas universales a los estímulos. Adopta un punto de vista extremo en el que sostiene que la producción de datos (aún los más elementales) a partir de los estímulos es un procedimiento aprendido (cfr. Kuhn, 1974a/1978: 29). En esto ya entra en juego de manera fuerte la lectura de los datos que se comparte dentro de una determinada comunidad (educacional, científica o lingüística). Un mismo estímulo puede producir datos diferentes para diferentes comunidades y por eso puede afirmarse que sus miembros viven en mundos distintos (cfr. Kuhn, 1974a/1978: 29, nota al pie). Esta concepción implica, entonces, partir del principio de tabula rasa y considerar la imposición de significaciones por la mediación categorial del grupo o comunidad de pertenencia.

A continuación Kuhn da su famoso ejemplo del niño que va con su padre al zoológico. Por ostensión y nominación Johnny aprende a modificar su mecanismo neural para clasificar cisnes, gansos y patos.[6] El aprendizaje se da por medio de mostraciones repetidas (repetición), corrección y fijación. Ahora bien, según la teoría del refuerzo, los aprendizajes tienden a fijarse en la medida que producen algún tipo de satisfacción en el individuo, mientras que cuando su efecto es insatisfactorio, o actúa a modo de castigo o error verificado, se tiende a eliminar la conducta. En el caso de Johnny estamos frente al aprendizaje por refuerzo, es decir: la conexión entre estímulo y respuesta puede ser reforzada o debilitada. En la terminología de Skinner (típico representante del conductismo) las conductas se pueden afectar mediante refuerzos positivos o negativos. Por otra parte, las ideas de Skinner acerca del comportamiento verbal se asemejan a las de Wittgenstein. Ambos afirman que el

5. No parece adecuada aquí la mención que Kuhn hace de Descartes. Le atribuye a este filósofo haber establecido una correspondencia biunívoca entre estímulos y sensaciones. Descartes en la Sexta Meditación Metafísica dice claramente que se puede sostener la existencia real de las características de las cosas sensibles que dependan de la Geometría especulativa como la extensión y la figura. Pero en lo que respecta a otras cualidades tenemos nociones confusas y oscuras, por lo tanto, respecto de ellas no podemos afirmar que las cosas son como las percibimos por los sentidos. Menos afortunado es que, a continuación, Kuhn corrija a Descartes justamente con el ejemplo del color que es usado por el filósofo francés en el mismo sentido que Kuhn: "Pero hay otras cosas que parece me ha enseñado la naturaleza, y lejos de ser así, se han introducido (en) mi espíritu por cierta costumbre que tengo de juzgar inconsiderablemente las cosas, y por eso suele ocurrir que contengan alguna falsedad; por ejemplo: cuando en el espacio no hay objeto alguno que se mueva e impresione mis sentidos, formo la opinión de que está vacío; creo que en un cuerpo caliente, hay algo semejante a la idea del calor que existe en mí; que en un cuerpo blanco o negro, hay la misma blancura o negrura que siento (...)" (Descartes, 1965: 84).
6. Podría decirse que de esto resulta una forma de programación neurolingüista.

significado viene dado por su efecto en las condiciones en las que ocurre. Kuhn ya se había valido de la referencia a Wittgenstein en La estructura para sostener la formación de clases de acuerdo a la percepción de semejanzas o parecidos de familia (cfr. Kuhn, 1962/2002: 83). En cuanto a Skinner, éste afirma:

> "Se podría definir un referente como aquel aspecto del ambiente que ejerce control sobre la respuesta de la cual se dice que es referente. Y lo hace así debido a las prácticas reforzantes de una comunidad verbal. En términos tradicionales, los significados y los referentes no se encuentran en las palabras, sino en las circunstancias bajo las cuales los que hablan usan palabras y los que escuchan las entienden (...)" (Skinner, 1994: 86-87).

En el aprendizaje de Johnny parece que el reforzamiento positivo sólo se debe a la aprobación del adulto y el negativo a su simple desaprobación, hechos que acompañan el aprendizaje en la misma situación. Además, esto último implica que el ejemplo pone énfasis casi exclusivo en la imposición del medio sobre la mente del aprendiz.

Volviendo a Skinner, éste sostiene que los procesos mentales deben tomarse como hechos de conducta ligadas a la corporeidad. Lo que ocurre en el aprendizaje de Johnny, según afirma Kuhn, es una reprogramación del sistema neural, ya que hasta ese momento todas esas entidades (cisnes, gansos y patos) hubiesen sido clasificados como aves, pero sin advertir más diferencias entre cisnes y gansos que entre cisnes individuales. Sin embargo, después de la recategorización, y como efecto de ella, algunos de los rasgos particulares se descubren y otros desaparecen de la percepción: "Aves que habían aparecido anteriormente todas iguales (y también todas diferentes) son reunidas ahora en grupos discretos en el espacio perceptual" (Kuhn, 1974a/1978: 30).

Esta reunión en grupos genera un condicionamiento operante para las próximas percepciones.[7] La categorización resulta del establecimiento de semejanzas y diferencias originadas en los datos constituidos durante el proceso de aprendizaje. Todos los cisnes deben estar juntos y lo mismo sucederá con los gansos y los patos, ya que ahora Johnny sabe que forman familias naturales discretas.[8] En el futuro podrá agrupar correctamente cada uno de estos individuos en la clase correspondiente. Esto no significa que haya aprendido ninguna definición de lo que son los cisnes o los demás animales: "En resumen, el niño ha aprendido a aplicar etiquetas simbólicas a la naturaleza sin necesidad de nada semejante a definiciones o reglas de correspondencia" (Kuhn, 1974a/1978: 33).

7. El condicionamiento operante es una forma de aprendizaje en que una conducta voluntaria es fortalecida o debilitada por sus consecuencias o antecedentes.
8. El ejemplo de la visita al zoológico no parece detenerse en el detalle de que esa reunión es ya lo dado, lo recibido son datos organizados. Difícilmente pudo Johnny tener experiencia en el zoológico de cisnes, gansos y patos mezclados.

Se pueden establecer reglas a posteriori pero alterando el proceso cognoscitivo mismo. Las reglas (con la exigencia de identificación y exclusión) cumplirán la función de evitar espacios ambiguos. Cualquier pequeña variación no considerada por las reglas deja al individuo diferente en un lugar de exclusión de toda clase (espacio perceptual vacío). Pero los límites de clase, establecido por reglas, limitan la clase de un modo rígido. Aquí Kuhn sugiere algo que especificará más adelante, es decir, el alcance de la clase está relacionado con el significado de los términos. Las reglas establecen condiciones necesarias y suficientes para la aplicabilidad del término de clase. Si este significado se restringe (precisamente por medio de reglas de correspondencia) a ciertos individuos, no habrá modos de ubicar casos nuevos no previstos por las reglas, aunque se preserve con ello el significado. Sin embargo, es un hecho que la aplicación de un término se modifica de acuerdo a la experiencia: "Estoy seguro que existen cosas tales como cambio de significado o cambio en el ámbito de aplicación de un término" (Kuhn, 1974a/1978: 37).

Pero ¿qué relación tiene el aprendizaje del niño con el conocimiento científico? Si queremos reconstruir lo que sucede en la ciencia el caso del niño en el zoológico, según afirma Kuhn, es adecuado. Así como Johnny aprende qué son los cisnes, también aprenden los científicos qué son los paradigmas entendidos como ejemplares. La comunidad científica ha establecido ciertos modos de resolver sus problemas. Asimilar esos modos es también aprender a concebir el mundo de una determinada manera (cfr. Kuhn, 1974a/1978: 34). Esto implica que los científicos transmiten una serie de nociones implícitas (cfr. Kuhn, 1969a/2002a: 292) en la manera en la que muestran su resolución de problemas. Después de asimilar muchos ejemplos el aprendiz de científico reconocerá que nuevos problemas pueden ser resueltos de la misma forma. Podría decirse aquí que el mundo se transmite a través de estos ejemplares y, una vez habitado ese mundo, el aprendiz no es un extraño y se comporta con naturalidad en él.

Que en este momento de su indagación Kuhn haya elegido una psicología de tinte asociacionista responde a sus motivaciones personales o al conocimiento sobre la psicología del conocimiento de que disponía entonces. La etapa de transición no lo es sólo desde el punto de vista epistemológico, sino también desde la elección de la teoría psicológica del conocimiento. Lo cierto es que resulta particularmente interesante verificar que cuando Kuhn necesita responder a sus críticos bosqueje una justificación desde procesos psicológicos. Si leyéramos el telón de fondo de la psicología que sustenta en esta etapa la podríamos caracterizar como empirista, asociacionista y hasta conductista por varios motivos:

1. Parte del supuesto de la tabula rasa.
2. Afirma el aprendizaje solamente como producto de estímulos provenientes del exterior.
3. Los estímulos se convierten en datos a partir de procesos neurales.
4. Es siempre un agente exterior (padre, comunidad) el que provee la información que configurará el estímulo en dato.
5. Frente al agente externo la actitud del sujeto es pasiva, pura recepción.

6. Los datos se relacionan por semejanza o desemejanza.[9]
7. Se adquiere un conocimiento por repetición de presentaciones similares.
8. Visión atomista del conocimiento.
9. Se avanza por un procedimiento inductivo.
10. Se corrige el error.
11. No hay conflicto cognitivo ni confrontación posible con los ejemplares.
12. No hay margen para que el sujeto construya ninguna variabilidad sobre el mundo entregado por sus semejantes.
13. El valor del conocimiento es el de una respuesta pragmática y adaptativa (cfr. Kuhn, 1974a/1978: 33, 36).
14. El condicionamiento operante es el fundamento del refuerzo y fijación.

El último Kuhn. El problema del cambio científico

Para la misma época Kuhn manifiesta inclinarse por la investigación de cómo ocurren los cambios científicos. Sobre este respecto comienza a entrever que las estructuras científicas deben cambiar, aunque no de una manera tan radical como lo suponía en *La estructura*. Al interesarse por el formalismo de Sneed, lo considera adecuado para expresar su epistemología, al menos en lo que se refiere al reflejo formal de lo que llama ciencia normal. Después de una revolución, la estructura de una teoría cambiaría al cambiar su núcleo. Pero el formalismo de Sneed no aporta nada a la clarificación del cambio revolucionario (cfr. Kuhn, 1976b/2002b: 217-218). Lo importante aquí es que Kuhn ve la importancia y necesidad de que su concepción epistemológica incluya explicaciones de como esos cambios pueden ser posibles, lo que en *Segundos pensamientos* sobre paradigmas parecía desatender. Kuhn está en la pista, merced a su trabajo histórico destinado a dilucidar cómo es posible entender tal cambio de núcleo. Ahora Kuhn quiere comprender estos procesos, no como cambios gestálticos, a saltos y sin alguna forma de nexo que los conecte. El estudio histórico de la teoría del cuerpo negro y la aparición de la teoría cuántica, como modelo del cambio científico, lo induce a volver sobre la cuestión del cambio revolucionario. Kuhn propone que el cambio científico puede incluir yuxtaposiciones de elementos de un núcleo tradicional con otros sacados de expansiones de ese mismo núcleo: “Este modo de ver las revoluciones me parece especialmente prometedor porque en breve podría permitirme por primera vez decir algo que valiera la pena sobre las continuidades que persistieron a través de ellas” (Kuhn, 1976b/2002b: 218).

Poco después aparece su trabajo histórico *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica 1894-1912* (1978), en el que pretende demostrar que los escritos cuánticos de Planck de 1900 y 1901 no ofrecían una teoría completamente nueva (como normalmente se ha aceptado), sino que más bien se desarrollaban dentro del terreno de la clásica teoría del electromagnetismo de Maxwel. Recién en

9. Aquí también podrían citarse las leyes de asociación que fueron establecidas por Aristóteles (semejanza, desemejanza y contigüidad espacio-temporal) y formuladas como base del empirismo británico.

1906 aparecen las ideas de discontinuidades en los procesos de emisión o absorción de energía:

> "Durante los años 1906-1910 la teoría del cuerpo negro fue adquiriendo rápidamente la forma que en un tiempo se creyó le había dado Planck en 1900. Y en ese proceso, la mayoría de los expertos en la teoría de la radiación de cavidad se fueron convenciendo de que había que tomarla en serio" (Kuhn, 1978/1980: 240).

Lo que llevó a Planck hacia la teoría de la discontinuidad cuántica fue, en principio, el intento de salvar lagunas de su primitiva teoría del cuerpo negro, pero aquella era una teoría clásica. De modo que puede decirse que la nueva teoría nace de la anterior.[10]

Como una metáfora de la propia historia de la ciencia que pretende mostrar Kuhn, su desarrollo epistemológico traza aquí un nexo hacia la etapa final en la que la visión discontinua se atenuará y la inconmensurabilidad no será total.

La vinculación de Kuhn con la ciencia cognitiva

En su paso por el *Center for Advanced Study in the Behavorial Sciences de Stanford* entre 1958 y 1959, Kuhn estuvo en contacto con psicólogos cognitivos como Miller y Pribram, quienes junto a Galanter publicarían en 1960 un estudio sobre la conducta utilizando el símil del ordenador.

El interés de Kuhn respecto de la psicología cognitiva puede testificarse por distintos medios. En su artículo "Kuhn, Conceptual Change, and Cognitive Science" (2003), Nersessian hace constar que utilizó la información que Susan Carey le suministrara acerca de sus conversaciones con Kuhn sobre el desarrollo cognitivo (cfr. Nersessian, 2003: 205, nota al pie). En esas entrevistas, realizadas en marzo de 1994 y octubre de 1995, Kuhn menciona que la investigación en psicología cognitiva, respecto del desarrollo infantil, era algo que él tenía en cuenta mientras escribía el libro que sería la continuación de *La estructura*. Él dio permiso para el empleo de estas entrevistas después de su muerte. Kuhn conocía la literatura sobre ciencia cognitiva aunque no se puede precisar con qué amplitud y profundidad. También, asegura Nersessian en esas mismas notas, que Kuhn le solicitó personalmente información sobre la neurociencia y mostró interés en el desarrollo infantil tal como lo ha estudiado Susan Carey (cfr. Nersessian, 2003: 205, nota 2 al pie). Otra de las investigaciones que le interesaban era la de Rosch.

10. Desde el punto de vista clásico (oscilador mecánico o eléctrico clásico), la energía es una variable continua. Según la teoría clásica la energía irradiada por el cuerpo negro aumentaría indefinidamente (catástrofe ultravioleta). Pero los resultados experimentales contradecían lo previsto. Lo radical en la hipótesis de Planck es que la energía de un oscilador está cuantizada (es decir que asume valores discretos: quanta).

Por otra parte, Kuhn investigaba desde fines de los sesenta la utilización de simulaciones por ordenador del aprendizaje de conceptos por medio de paradigmas (cfr. Solís Santos, Soto Rodríguez, 1998: 317). De hecho hay referencias explícitas de Kuhn sobre estas derivaciones de su investigación epistemológica (Kuhn, 1969a y 1974a). Pero en aquellos tiempos los programas de inteligencia artificial se realizaban mediante un ordenador serial, el procesamiento en paralelo comenzó a desarrollarse en los ochenta. Es en esta última forma como el proyecto de simulación en inteligencia artificial del programa de Kuhn puede realizarse. Más adelante volveré sobre este tema.

La adopción de un marco cognitivista en el último Kuhn queda justificado por razones que su propia epistemología requería. Así lo da a entender Nudler cuando observa la insuficiencia del marco psicológico utilizado en *La estructura*:

> "En un trabajo publicado hace varios años en México, yo sostenía que uno de los motivos que podrían explicar por qué Kuhn dejó de prestar atención, por ejemplo, a los aspectos psicológicos de la inconmensurabilidad, es la insuficiencia de las teorías de los procesos cognitivos a las cuales apeló en la ERC. En dicha obra abundan las referencias a la llamada Gestalpsychologie; el problema es que si bien esta doctrina le aportaba una terminología sugerente, alusiva a los switches gestálticos del tipo pato-conejo, no suministraba en realidad instrumentos analíticos para entender los mecanismos cognitivos que intervienen en los procesos de aceptación y cambio de teoría. En contraste, la psicología cognitiva, que ya había alcanzado un cierto grado de desarrollo para la época de la publicación de la ERC, podía haberle ofrecido a Kuhn una ayuda más efectiva, en particular para formular una contrapartida cognitiva de su doctrina, compartida con Hanson y otros, acerca de la carga teórica de la observación" (Nudler, 2004: 8).

La psicología no puede eludir la diferenciación entre dos tipos de procesos cognitivos presentes en el modelo epistemológico de Kuhn. Uno es el proceso de adquisición de conceptos vinculados con el paradigma vigente; otro es el que genera un cambio conceptual y por lo tanto representa, en el modelo epistemológico kuhniano, una transición revolucionaria. Los dos procesos forman parte de la investigación en psicología cognitiva.

Del mismo modo ha propuesto Kuhn que los cambios científicos pueden entenderse en razón del cambio de taxonomía. En este sentido, para Kuhn, cualquier cambio categorial sería suficiente para entender el cambio científico como una nueva clasificación ontológica.

> "Esta sustitución de la clasificación ontológica de las nociones evoca los cambios conceptuales en la historia de la ciencia, más radicales que los cambios conceptuales 'a la Carey' (Thagard, 1992). Ahora bien, aunque es muy sugestivo postular profundos cambios en las ideas, es insatisfactorio porque no nos dice de

> dónde provienen las categorías ontológicas, cómo se forman ni porqué. Una cosa es caracterizar el cambio conceptual y otra muy distinta es dar cuenta del mecanismo por el cuál emerge la novedad ontológica" (Castorina, 2007: 78).

La deficiencia de esta teoría es que no permite ir más allá del aspecto nominativo del cambio. En efecto, los mecanismos psicológicos del cambio quedan en penumbras. Del mismo modo de arbitrarios a los cambios de Gestalt y a la discontinuidad que se manifestaba en el primer Kuhn.

Conclusiones

El enfoque de Kuhn podría ser denominado reconstructivo. Es decir, partiendo de los productos de la ciencia se dirige hacia las comunidades, de modo que no sorprende que lo primero en advertir sean las realizaciones científicas y el segundo paso sea atribuírselas a lo que acontece en una comunidad de científicos. Pero, avanzando un poco más, no queda sino reconocer que dentro de la comunidad existen individuos reales. A partir de ahí se puede avanzar sobre la naturaleza de esos procesos en la mente del hombre de ciencia particular y concreto que posee funciones psicológicas determinadas. Luego, desde allí, los momentos de ciencia normal y los acontecimientos revolucionarios adquieren nueva claridad. Explicar en qué consisten esos procesos no ha sido una tarea sencilla para Kuhn, el intento de descubrirlos lo ha llevado por diversos caminos de la psicología relacionada con las capacidades cognitivas. Reconocer esto implica encarar una exploración en la obra de Kuhn. A este respecto se hace imprescindible destacar que el pensamiento epistemológico de Kuhn manifiesta transformaciones y esta cuestión es ya un capítulo aparte. Si tomamos como referencia el Kuhn de *La estructura* (1962), encontramos una serie de afirmaciones que parecen atenuarse en su radicalidad en el último Kuhn (década del 90). En medio de ambos períodos podemos ubicar una etapa de transición en la que nuestro autor intenta responder a sus críticos y replantearse sus primeras ideas. Para esta investigación toma relevancia cómo Kuhn emplea, en cada uno de estos momentos, los referentes psicológicos de procesos cognitivos para aclarar sus puntos de vista.

Por lo dicho la exploración acerca del uso de la psicología del conocimiento en Kuhn no sólo es posible sino altamente relevante para comprender su concepción epistemológica.

Bibliografía [11]

BALTAS, A.; GAVROGLU, K. y KINDI, V. (2002b): "Una conversación con Thomas Kuhn", en T. S. KUHN: "El camino desde la estructura", Barcelona, Paidós.

CASTORINA, J. A. (2007): "El cambio conceptual en psicología: ¿cómo explicar la novedad cognoscitiva?", *Cultura y conocimientos sociales. Desafíos a la psicología del desarrollo*, Buenos Aires, Aique.

CHALMERS, A. (2004): *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?,* Buenos Aires, Siglo XXI.

DESCARTES, R. (1965): *Meditaciones Metafísicas*, Buenos Aires, Schapire.

GAETA, R. y GENTILE, N. (1996): *Thomas Kuhn: De los paradigmas a la Teoría Evolucionista.* Buenos Aires, Oficina de Publicaciones del CBC, Universidad de Buenos Aires.

HANSON, N. R. (1977): *Patterns of Discovery: An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science,* Cambridge, Cambridge University Press.

KÖHLER, W. (1999): *The mentality of apes,* Londres, Routledge.

KUHN, T. S. (1957/1985): "La revolución copernicana", Madrid, Orbis.

KUHN, T. S. (1959/1996): "La tensión esencial: tradición e innovación en la investigación científica", en T. S. Kuhn: *La tensión esencial,* México, FCE.

KUHN, T. S. (1962a/1996): "La estructura histórica del descubrimiento científico", en T. S. Kuhn: *La tensión esencial,* México, FCE.

KUHN, T. S. (1962b/2002a): "La Estructura de las Revoluciones Científicas", Buenos Aires, FCE.

KUHN, T. S. (1964/1996): "La función de los experimentos imaginarios", en T. S. Kuhn: *La tensión esencial,* México, FCE.

KUHN, T. S. (1981/2002b): "¿Qué son las revoluciones científicas?", en T. S. Kuhn: *El camino desde la estructura,* Barcelona, Paidós.

KUHN, T. S. (1989/2002b): "Mundos posibles en la historia de la ciencia", en T. S. Kuhn: *El camino desde la estructura,* Barcelona, Paidós.

11. Para la bibliografía de Thomas Samuel Kuhn se consignan inicialmente los años de la primera edición de la obra y luego el año de edición que se ha utilizado en la presente investigación.
Aunque la forma de concebir el trabajo científico ha evolucionado bastante desde 1970, se sigue siendo deudor, en lo esencial, de la escuela de pensamiento en la que Kuhn hizo su más grande contribución (v. Gingras, 2010).

LORENZANO, C. (2002): “Los ancestros de Thomas Kuhn (Homenaje a Ludwik Fleck)”, *Tercer Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur, Aguas de Lindoia,* Brasil. Disponible en: http://www.clorenzano.com.ar/epistemologia/fleck.pdf

MAYORAL DE LUCAS, J. V. (2004): “Thomas S. Kuhn y el lenguaje científico, 1949-1951: Los argumentos filosóficos de las Conferencias Lowell”, IV Congreso de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia, Valladolid. Disponible en: http://www.solofici.org/images/stories/PDF/actas_iv_congreso_slmfce.pdf

NERSESSIAN, N. J. (2003): “Kuhn, conceptual change, and cognitive science”, en T. Nichols (ed.): *Thomas Kuhn, Contemporary Philosophers in Focus,* Cambridge University Press, pp. 178-211.

NUDLER, O. (2004): “Hacia un modelo de cambio conceptual: espacios controversiales y refocalización”, *Revista de Filosofía,* vol. 29, nº 2, pp. 7-19.

SKINNER, B. F. (1994): *Sobre el conductismo,* Buenos Aires, Editorial Planeta.

SOLÍS SANTOS, C. y SOTO RODRIGUEZ, P. (1998): “Thomas Kuhn y la ciencia cognitiva”, *Alta tensión: filosofía, sociología e historia de la ciencia,* Barcelona, Paidós.

ZAMORA BAÑO, F. (1994): “El último Kuhn”, *Arbor,* vol. 584, pp. 9-25.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Conocimiento y desarrollo en América Latina: Antecedentes, evolución y perspectivas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación

Francisco Sagasti
Fondo de Cultura Económica, Lima, 2011, 273 páginas

Por **Mario Albornoz** *

Este libro de Francisco Sagasti es una contribución valiosa para el análisis de las políticas de ciencia y tecnología en América Latina. Se trata de un texto ambicioso, que recorre un camino que va desde la génesis del conocimiento en la historia de la humanidad, hasta los desafíos que plantea a los países latinoamericanos el actual milenio. El foco central, sin embargo, está puesto en un terreno más próximo a la historia que a la prospectiva, ya que presenta en forma minuciosa y documentada los avatares de los países de América Latina en sus esfuerzos destinados a dotarse de políticas de ciencia y tecnología que den impulso al desarrollo, en un período que va desde la posguerra hasta el presente.

Debido a lo ambicioso de su enfoque, el texto asume ciertos riesgos. Discurrir acerca de los orígenes del conocimiento, esbozar una historia de la tecnología y discutir acerca del fin del proyecto baconiano son tópicos que tienen gran interés, pero que en este caso pueden brindar un trasfondo demasiado amplio a la cuestión central -lo más original de este libro-, que es el surgimiento y evolución de la política científica y tecnológica en los países de América Latina, en un proceso cuyos éxitos y desventuras pasan en gran medida por la conflictiva historia de la región.

En su primera parte, el texto alude a las formas tradicionales y autóctonas de generación de conocimiento, así como a las nuevas maneras de hacer ciencia y de transformar el pensamiento especulativo, sin profundizar en su análisis. Alude también a los riesgos que se derivan de la ciencia y la tecnología (riesgos cada vez más evidentes), aunque no adopta un tono pesimista. Cabe la pregunta acerca del carácter inevitable de tales amenazas, ya que al mismo tiempo que aumenta la preocupación social por los efectos colaterales de los avances científicos, la renovada fe en la sociedad del conocimiento sigue en expansión. No hay que olvidar que la

* Director de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

CC BY

escuela de Frankfurt hace ya muchas décadas proclamó su escepticismo sobre la razón moderna, apuntó a una modernidad que se destruye a sí misma y denunció los excesos de la ilustración. Más contemporáneamente, Giddens, Beck y otros han llamado la atención sobre la sociedad de riesgo, con un sentido de orientación a nuevas políticas correctoras de tales peligros. El texto de Francisco Sagasti parece ir en esa dirección.

Con todo, el mayor interés del libro es la crónica minuciosa y documentada de la evolución de la política de ciencia, tecnología e innovación en la región, particularmente detallada en lo acontecido durante los años sesenta a ochenta. Este relato está muy centrado en el papel de los organismos internacionales y en la génesis de sus documentos de posición, tanto la OCDE, como las Naciones Unidas y, más próximos a la región, la OEA y el BID. El texto devela interesantes secuencias y da pistas que pueden merecer interés para estudiosos de la política científica, tales como el papel desempeñado por la Alianza para el Progreso en desarrollos institucionales posteriores, como el caso del PRDCT de la OEA. En todos estos aspectos el texto es rico y su aporte es sumamente valioso.

Es interesante la distinción que hace entre etapas de las políticas de ciencia, tecnología e innovación. Las cinco etapas que propone están bien definidas y ayudan a pensar el desplazamiento del eje temático en cada una de ellas. En este esquema de etapas cobra más sentido la significación de cada uno de los autores que cita. Francisco Sagasti, como un pintor impresionista, construye su historia en pinceladas netas, mencionando a todos los protagonistas, tanto los actores principales, como los secundarios, sin olvidar casi a ninguno. Es obvia la importancia de un relato tan detallado para comprender el sentido de las discusiones y las ideas predominantes en cada momento y en el contexto de cada época. Su relato no contiene solamente una secuencia de hechos o episodios, ya que reconstruye las más importantes visiones y aproximaciones conceptuales, ubicándolas en su contexto. El apartado sobre el enfoque de sistemas es un punto alto del relato y lo considero muy valioso. En un libro anterior, producto de su tesis doctoral, Sagasti ofreció una visión completa de los aportes de las teorías sistémicas a las políticas de ciencia y tecnología.

En el mismo sentido, la presentación de las ideas de Raúl Prebisch, Osvaldo Sunkel y otros economistas vinculados con CEPAL o con su pensamiento es clara, rigurosa y documentada. El recuerdo de Jorge Sabato, Carlos Martínez Vidal, Alberto Aráoz y Mario Kamenetzky, entre otros autores, permite comprender la dinámica de aquella búsqueda de senderos hacia el desarrollo científico y tecnológico.

El texto recorre además los principales tópicos de la gestión de las políticas de ciencia y tecnología, dando cuenta de la riqueza de los hallazgos del proyecto STPI, que él coordinara, destinado al relevamiento de los principales instrumentos utilizados para impulsar estas políticas. Generosamente, recoge también esfuerzos actuales, relacionados con quien esto escribe, como el que llevan a cabo el Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (OEI) y la RICYT, con su plataforma de políticas CTI en base a una clasificación de instrumentos que, curiosamente, décadas más tarde, está inspirada en la que el propio Sagasti propusiera en el proyecto STPI.

En un repaso tan completo no podían faltar referencias a la experiencia latinoamericana en planificación en ciencia y tecnología, aunque en este caso el autor toma cierta distancia acerca de su efectiva validez, ya que concluye ese apartado con una cita de Antonorsi-Blanco e Ignacio Avalos acerca del carácter ilusorio de los planes de ciencia y tecnología. Es una cita muy adecuada sobre la que habría que reflexionar (y que conecta con las políticas explícitas e implícitas de Amílcar Herrera, a quien se hace homenaje en el texto). Sería interesante profundizar en las causas de tales distorsiones y en la conexión que esos fracasos podrían haber tenido con las condiciones sociales y económicas.

El análisis de los hechos ocurridos en los últimos años del siglo pasado y de la consecuencia de aplicar los lineamientos del consenso de Washington me parece un punto muy alto del relato, que permite entender el sentido de las políticas que condujeron a lo que se denominó como "la década perdida", en alusión a los años ochenta y parte de los noventa. Es cierto que, como en casi todos los períodos críticos, aquellos años sirvieron también para reflexionar y diseñar nuevas estrategias. El texto de Sagasti matiza esto con acierto, citando a autores como Aldo Ferrer y Carlota Pérez. En este caso, los matices son importantes, ya que no hubo solamente perdedores, sino también ganadores entre los sectores productivos e incluso entre los tecnológicos. Habría que agregar que -aunque por otros motivos- no fueron pocos los que apoyaron aquellas políticas que implicaban un menor esfuerzo público en el financiamiento de la investigación y desarrollo, proponiendo como alternativa el "modelo coreano", entendido como la posibilidad de acceder a la innovación a través de la copia, y no de la I+D local.

Señalar las luces y las sombras, como lo hace Francisco Sagasti en su texto, ayuda a entender mejor la complejidad no lineal de la escena. En este sentido, el recordatorio del texto de Fernando Fajnzylber "*Transformación productiva con equidad*" es un reconocimiento a un documento clave que aporta una perspectiva diferenciadora de la problemática latinoamericana: el fracaso en asociar la equidad distributiva al crecimiento económico. Encuentro muy correcta la referencia a la inequidad distributiva, porque es un problema cuya importancia es capital: América Latina tiene el lamentable privilegio de ser la región más inequitativa del planeta: la que tiene mayor distancia entre quienes más y menos tienen.

El apartado de la transferencia de tecnología y la mención al Pacto Andino y a la decisión 24 sobre un "régimen común para el capital extranjero, marcas, patentes, licencias y regalías", es otro buen momento del relato ya que el problema de la apropiación del conocimiento tecnológico y el papel de las empresas transnacionales en los flujos de tecnología constituyeron el eje central de un debate previo a la globalización que, años más tarde, sería vista como un cambio de escenario propicio a revolución científica y tecnológica. En este punto, el texto incluye un reconocimiento a autores como Constantino Vaitsos y Miguel Wionczek,

La mención que hace el autor a las tecnologías apropiadas muestra la emergencia del tema, pero al mismo tiempo da cuenta del escaso impacto de esa problemática en la corriente principal de las discusiones de aquella época. El debate actual sobre "tecnología social" recoge gran parte de aquellas cuestiones.

El libro de Francisco Sagasti concluye con una enumeración de los principales desafíos y oportunidades para los próximos años. Tiene firmeza en señalar ciertos rumbos. De cara al futuro hay quienes se ven más inclinados a enfatizar en este momento de nuestra historia la perplejidad. Por eso es preciso reconocer el valor de los intentos -como el que representa este libro- por aclarar trayectorias en medio de tanta confusión e incertidumbre. Francisco Sagasti utiliza la historia mitológica de Sísifo, condenado a empujar siempre la misma piedra que inevitablemente habrá de rodar antes de llegar a la cima para representar los intentos latinoamericanos en esta materia. Enfatiza esta metáfora al decir que en las circunstancias actuales surgen nuevas colinas y nueva cimas. Quizás porque el mito de Sísifo es una condena eterna y sin salida, cabría preguntarse si es seguro que se trate siempre de la misma piedra. Es posible pensar que hay una piedra para cada época y que en esta que vivimos se destaca el desafío de llenar el casillero vacío que Fajnzylber señalara: el del crecimiento con equidad. Afortunadamente, hoy las oportunidades son mejores que los de años atrás, tomando en cuenta los progresos de la democracia y las condiciones más favorables para el crecimiento económico.

No es un mérito menor el de Francisco Sagasti, el haber tenido la capacidad de presentar en forma coherente trazos históricos y desafíos del presente con tanta claridad y contundencia. El debate surge del texto como una consecuencia inherente a la riqueza de su contenido.

Tecnología e innovación en países emergentes. La aventura del Pulqui II (1947-1960)

Alejandro Artopoulos
Carapachay, Lenguaje Claro Editora, 2012, 104 páginas

Por **Felipe Livitsanos** *

Dentro del embrionario campo de estudio de la historia de la tecnología argentina, Alejandro Artopoulos aborda una temática poco conocida y mal tratada en el país: la historia del avión a reacción Pulqui II. El autor lo encara desde dos perspectivas novedosas. Por un lado investiga la historia del avión desde su nacimiento, desarrollo, evolución y ocaso, analizado minuciosamente desde la faz técnica, la participación de científicos, el Estado y pilotos participantes en las pruebas. Pero también Artopoulos, ecléctico investigador, intenta abordarlo desde una perspectiva más compleja desarrollando ampliamente la lectura sociológica de la historia de la innovación en el Primer Peronismo. Porque al análisis técnico le agrega una detallada contextualización de los antecedentes: surgimiento de la aviación argentina desde la década del 1910, pasando por la creación de institutos de aviación en los gobiernos radicales, y del desarrollo del proyecto en la época del peronismo y el ocaso del impulso dinámico en los años 50 y 60. Artopoulos describe el ciclo de la economía argentina de cada período relacionado al entramado social, el enfoque de cada gobierno y la relación del proyecto a la evolución técnica mundial y al contexto mundial del desarrollo aeronáutico.

Para lograr su cometido, el autor se aparta de un pensamiento lineal y simplista de los tradicionales análisis liberales que ven la evolución de la economía y la ciencia ya sea desde una visión culturalista o de mentalidad como la incidencia de la religión, la cultura del trabajo o la mentalidad, o desde una visión más estructuralista, donde la tecnología es mero factor de la producción enlazado a una determinada estructura económica de un país relacionada a sus ventajas comparativas ricardianas. Otros enfoques desde perspectivas de izquierda han intentado explicar la imposibilidad de desarrollo tecnológico argentino por su condición de país periférico o subdesarrollado basado en la teoría de la dependencia. El autor, en cambio, intenta abordar la temática desde la complejidad socio-técnica donde los eventos de la historia de la

* Universidad de Buenos Aires, Argentina.

CC BY

tecnología y la innovación pautan el devenir discontinuo de la historia socio-económica de la que hablaba Schumpeter. Pero esta vez leída desde Latinoamérica, de manera que, estudiando a fondo el Pulqui II, Artopoulos puede con éxito establecer quiebres en los ciclos estables de la expansión/retracción de la maltrecha economía argentina.

La tesis de este sociólogo e historiador de la tecnología tiene dos ejes centrales: el análisis del efecto disparador que tuvieron las políticas tecnológicas del peronismo sobre la segunda sustitución de importaciones, que el autor sintetiza en la frase: "Tuvo que morir el Pulqui para que naciera el Torino". Y la comparación del proyecto del Pulqui II con el exitoso modelo aeronáutico brasileño, *Bandeirante*. En el primer caso realiza un concienzudo análisis del primer gobierno peronista: su política económica, social y tecnológica en el contexto mundial post segunda guerra mundial. Explica la política peronista en la perspectiva de la aceleración del proceso de sustitución de importaciones y la necesidad de ampliar el desarrollo desde la industria liviana hacia la industria pesada. La producción de armamentos y aviones entraba en un contexto mundial donde la Argentina había obtenido importantes excedentes en la balanza comercial y había impulsado un política "mercadointernista" con importantes avances sociales para sectores obreros y rurales.

El desarrollo tecnológico tenía su razón de ser desde una tercera posición en un contexto mundial de Guerra Fría entre Estados Unidos y la Unión Soviética. También es fundamental en el análisis el aporte de científicos y pilotos alemanes con su experiencia en la industria de su país de origen. Es importante destacar en este último aspecto que Artopoulos se aleja de la tradicional visión moralista que vincula ideológicamente al régimen peronista con el fascismo y el nazismo. El aporte de especialistas alemanes es analizado desde una fundamentación empírica, describiendo detalladamente el aporte de Kurt Tank y otros al desarrollo aeronáutico y las relaciones, a veces conflictivas, que establecieron con los científicos y pilotos argentinos. También realiza una clara explicación del cambio operado en la segunda presidencia de Perón, que ante la escasez de divisas exportadoras, el costo creciente de las fuerzas armadas que habían tenido un rol protagónico en el proyecto y el peligro de descuidar la relación con su base política del movimiento obrero, manifiesta una caída importante en las inversiones en el área aeronáutica.

El otro eje es Brasil, donde el autor, combinando adecuadamente las perspectivas histórica, sociológica y estudios de la innovación, explica el éxito del *Bandeirante*. Este éxito y el fracaso argentino se deben a una marcada continuidad del proyecto brasileño, a la combinación adecuada entre empresas estatales y privadas en el país vecino y al interesante desarrollo del concepto de "gigante emergente como producto de acción de emprendedores que conquistaron ventajas distintivas mediante innovaciones tecnológicas de matriz local".

El libro también constituye una muy útil cronología de la historia de la tecnología aeronáutica argentina que está casi al margen de los análisis de la historia económica e industrial en los autores argentinos especializados, y que ha sido determinante en las instituciones del desarrollo industrial: un aviador (Gral. Mosconi) fue el fundador

de YPF y un ing. aeronáutico (Brig. San Martín) fue el fundador de la industria automotriz moderna en Argentina.

El libro está organizado metodológicamente en varias secciones: al inicio plantea la importancia de la aviación en la Argentina, luego desarrolla la evolución aeronáutica con el desarrollo del Pulqui I y tomando como eje el Pulqui II con su apogeo y decadencia. Otra sección analiza el desarrollo del Bandeirante brasileño. Finalmente el autor explica su visión sobre la historia de la técnica, la innovación y los sistemas tecnológicos y organizacionales y sus conclusiones.

La narración de Artopoulos es amena, y clara y la lectura del libro combina perfectamente el lenguaje científico con el coloquial. A la vez que es un estudio complejo de historia económica y de la tecnología argentina, está relatado de manera literaria. En un sentido más amplio, es fundamental para entender las causas del incompleto despegue o *take off* de la industria argentina, su relación con el vecino gigante industrial, Brasil, y para entender el porqué de las diferencias en el desarrollo tecnológico con los países desarrollados, y hoy, en un nuevo contexto mundial, las causas de las diferencias en la modernización con respecto a otros países llamados subdesarrollados o emergentes.

RECEPCIÓN DE COLABORACIONES

a. El trabajo deberá ser presentado en formato electrónico, indicando a qué sección estaría destinado.

b. Los textos deben ser remitidos en formato de hoja A4, fuente Arial, cuerpo 12. La extensión total de los trabajos destinados a las secciones de Dossier y Artículos no podrá superar las 20.000 palabras. Para los trabajos destinados a la sección Foro CTS, la extensión no deberá ser mayor a 4.000 palabras. En el caso de los textos para la sección Reseñas bibliográficas, la longitud no podrá ser superior a 2.000 palabras.

c. El trabajo debe incluir un resumen en su idioma de origen y en inglés, de no más de 200 palabras. Asimismo, deben incluirse hasta 4 palabras clave.

d. En caso de que el trabajo incluya gráficos, cuadros o imágenes, éstos deben ser numerados y enviados en archivos adjuntos. En el texto se debe indicar claramente la ubicación que debe darse a estos materiales.

e. Las notas aclaratorias deben ser incluidas al pie de página, siendo numeradas correlativamente.

f. Las referencias bibliográficas en el cuerpo del texto solamente incluirán nombre y apellido del autor, año de publicación y número de página.

g. La bibliografía completa debe ordenarse alfabéticamente al final del texto, con el siguiente criterio: 1) apellido (mayúscula) y nombre del autor; 2) año de publicación, entre paréntesis; 3) título de la obra (en bastardilla en caso de que se trate de un libro o manual, y entre comillas si se trata de artículos en libros o revistas. En este caso, el nombre del libro o la revista irá en bastardilla); 4) editorial; 5) ciudad; y 6) número de página.

h. Los datos del autor deben incluir su nombre y apellido, título académico, institución en la cual se desempeña y cargo, país y correo electrónico.

i. La Secretaría Editorial puede solicitar al autor la revisión de cualquier aspecto del artículo que no se ajuste a estas disposiciones, como paso previo a su remisión al comité evaluador.

j. Los trabajos serán evaluados por un comité de pares evaluadores que dictaminará sobre la calidad, pertinencia y originalidad del material. Las evaluaciones podrán ser de tres tipos: a) Aprobado para su publicación; b) No apto para su publicación; y c) Aprobado condicional. Este último caso implica que los pares evaluadores consideran que el material podría ser objeto de publicación si se le realizan determinadas correcciones contempladas en el Informe. El autor podrá aceptar -o no- dicha sugerencia, aunque el rechazo de la misma implicaría la negativa a publicar el material. En caso de que el autor aceptar revisar el material según los criterios indicados, éste se sometería nuevamente a una revisión por pares.

k. La Secretaría Editorial notificará al autor los resultados del proceso de evaluación correspondientes.

Los trabajos deben ser enviados a secretaria@revistacts.net

Suscripción anual

Solicito por este medio la suscripción anual (3 números) a la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS.

Datos del suscriptor

Nombre y Apellido: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Forma de pago (marque con una X):

Depósito

Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Banco: Santander Río, sucursal 421
Número de cuenta: 421- 000000215
CBU: 0720421420000000002154
Titular: Centro REDES
Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
Mansilla 2698, piso 2
C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio anual de suscripción: $ 60
Gasto anual de envío: $ 12

corte y envíe

corte y envíe

Para suscripciones desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Referencia: Revista CTS
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043 Madrid, España)
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Bravo Murillo 38
28015 Madrid, España
Teléfono: (34) 91 594 43 82
Fax: (34) 91 594 32 86

Precio anual de suscripción individual: € 25 / U$S 30
Precio anual de suscripción institucional: € 40 / U$S 47
Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de América U$S 57

Para suscripciones desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología
Banco: Santander Central Hispano
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226
SWIFT: BSCHESMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECYT - Universidad de Salamanca
Proyecto Novatores
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n
Campus Miguel de Unamuno
37007 Salamanca (España)
Teléfono: (34) 923 29 48 34
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio anual de suscripción individual: € 25
Precio anual de suscripción institucional: € 40
Gasto anual de envío: España € 9 / Resto de Europa € 27

Solicitud por número

Solicito por este medio el envío de los siguientes números de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS:

Número:
Ejemplares (cantidad):

Número:
Ejemplares (cantidad):

Número:
Ejemplares (cantidad):

Datos del solicitante

Nombre y Apellido: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Forma de pago (marque con una X):

Depósito

Giro postal dirigido a nombre de la Asociación Civil Grupo Redes

Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Banco: Santander Río, sucursal 421
Número de cuenta: 421- 000000215
CBU: 0720421420000000002154
Titular: Centro REDES
Referencia: [incluir el nombre del suscriptor o comprador]

corte y envíe

corte y envíe

Enviar esta ficha a:

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
Mansilla 2698, piso 2
C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Teléfono y fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Precio por ejemplar: $ 25
Gastos de envío (por ejemplar): $ 4

Para solicitudes desde el resto de América y España

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

Datos de la cuenta:

Titular: Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Banco: La Caixa, oficina 2957 (Mota del Cuervo 31, 28043 Madrid, España)
Cuenta: 2100 2957 01 0200025339

Enviar esta ficha a:

Publicaciones de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)
Bravo Murillo 38
28015 Madrid, España
Teléfono: (34) 91 594 43 82
Fax: (34) 91 594 32 86

Precio por ejemplar: € 10 / U$S 12
Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de América U$S 19

Para solicitudes desde España y resto de Europa

Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología. Universidad de Salamanca

Datos de la cuenta:

Titular: Fundación General de la Universidad de Salamanca.
Referencia: Instituto de Estudios de la Ciencia y la Tecnología
Banco: Santander Central Hispano
IBAN: ES08 0049 1843 4621 1018 6226
SWIFT: BSCHESMM

Enviar esta ficha a:

Instituto ECYT - Universidad de Salamanca
Proyecto Novatores
Colegio de Oviedo. C/ Alfonso X, s/n
Campus Miguel de Unamuno
37007 Salamanca (España)
Teléfono: (34) 923 29 48 34
Fax: (34) 923 29 48 35

Precio por ejemplar: €10
Gastos de envío (por ejemplar): España € 3 / Resto de Europa € 9

Solicitud de compra de ejemplares o suscripciones desde Argentina con tarjeta de crédito Mastercard

Datos personales

Apellido: _____

Nombre completo: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

Dirección para envíos postales (*): _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

(*) Completar únicamente si es diferente a la otra dirección

Teléfono de contacto: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Datos de la tarjeta Mastercard

Nº de tarjeta: _____

Fecha de emisión: _____ / _____ Fecha de vencimiento: _____ / _____

Solicito que se debite de mi tarjeta de crédito MASTERCARD Nº_____, fecha de emisión ____ / ____, fecha de vencimiento ____ / ____, la suma correspondiente a (marcar con una cruz):

1 ejemplar de la Revista CTS ($ 29) [incluye envío postal]
1 suscripción anual a la Revista CTS ($ 72) [incluye envío postal]

1 ejemplar de la Revista CTS ($ 25) [NO incluye envío postal] (**)
1 suscripción anual a la Revista CTS ($ 60) [NO incluye envío postal] (**)

(**) Retiro el/los ejemplar/es personalmente en la Secretaría Editorial de la Revista (ver dirección al pie de este formulario)

Firma: _____

Aclaración: _____

Enviar esta solicitud únicamente por fax o correo postal a:

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS
Secretaría Editorial
Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior
Mansilla 2698, piso 2 _ C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Fax: (54 11) 4963 7878 / 4963 8811

corte y envíe

Se terminó
en
Buenos Aires, Argentina
en Enero de 2013