



REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD



Organización
de Estados
Iberoamericanos



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Instituto Universitario de Estudios
de la Ciencia y la Tecnología

redes

Centro de Estudios sobre Ciencia,
Desarrollo y Educación Superior



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)
Javier Echeverría (CSIC, España)
José Luis García (Universidad de Lisboa, Portugal)
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)
Eduardo Martínez (UNESCO)
Carlos Martínez Vidal (Grupo REDES, Argentina)
Emilio Muñoz (CSIC, España)
Jorge Núñez Jover (Universidad de La Habana, Cuba)
León Olivé (UNAM, México)
Eulalia Pérez Sedeño (CSIC, España)
Fernando Porta (Centro REDES, Argentina)
María de Lurdes Rodrigues (ISCTE, Portugal)
Francisco Sagasti (Agenda Perú)
José Manuel Sánchez Ron (Universidad Autónoma de Madrid, España)
Judith Sutz (Universidad de la República, Uruguay)
Jesús Vega (Universidad Autónoma de Madrid, España)
José Luis Villaveces (OCyT, Colombia)
Carlos Vogt (Unicamp, Brasil)

Secretaría Editorial**Secretario**

Carmelo Polino (Centro REDES - Argentina)

Secretario Adjunto

Claudio Alfaraz (Centro REDES - Argentina)

Colaboradora

María Eugenia Fazio (Centro REDES - Argentina)

CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**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 1, Volumen 1

Septiembre de 2003



REVISTA IBEROAMERICANA
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y
SOCIEDAD

	Índice	
Editorial	7	5
Resúmenes	13	
Abstracts	19	
Artículos	25	
Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología Diego Lawler	27	
Interfases percepción-participación-regulación en la dinámica de las políticas públicas sobre ciencia, tecnología y medio ambiente José Antonio López Cerezo y Marta González García	73	
La ciencia en España en la encrucijada finisecular (siglo XIX) María Dolores González Rodríguez	85	
Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina Carlos Bianco, Gustavo Lugones y Fernando Peirano	109	

Dossier: percepción pública y cultura científica	135
Presentación Carmelo Polino	137
Una cultura sin cultura: reflexiones críticas sobre la “cultura científica” Jean Marc Lévy-Leblond	139
Conocimiento técnico y discurso público Paul Durbin	153
Ambos son una cultura Angel Martín Municio	167
Ciencia y sociedad civil John Ziman	177
La ciencia desapercibida Juan Tena	189
Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad James Rutherford	197
El espejo roto del conocimiento y el ideal de una visión coherente del mundo Jesús Mosterín	209
Reseñas bibliográficas	223
Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty (Helga Nowotny, Peter Scott y Michael Gibbons) Reseña: Mario Albornoz	225
Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación. Los Límites en la Economía del Conocimiento (Fabio Bosquerini, et.al.) Reseña: Miguel Giudicatti	231
Giordano Bruno. El hereje impenitente (Michael White) Reseña: Carmelo Polino	235
Noticias	239

Tenemos la enorme satisfacción de presentar a la comunidad de investigadores de nuestros países este número inicial de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, editada por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), el Instituto Universitario de Estudios de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Salamanca y el Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (REDES) de Argentina. La revista materializa una trayectoria de coincidencias entre las instituciones editoras, que comparten la preocupación por analizar críticamente el papel y la responsabilidad de la ciencia y la tecnología insertas en las sociedades de los países iberoamericanos.

Desde hace varias décadas se viene señalando la contribución de la ciencia y la tecnología a la transformación del mundo y la cultura y, por ende, su impacto en todas las esferas de la vida social. Ello implica que sus efectos -positivos y negativos- son materia de análisis no sólo de investigadores sino de la sociedad, pues, en definitiva, si bien la ciencia y la tecnología poseen insoslayables características universales, se desarrollan en contextos sociales concretos. En tal sentido, la forma particular en que estos procesos de evolución y cambio se manifiestan en los países iberoamericanos requiere un esfuerzo de pensamiento sistemático, crítico y plural acorde con las exigencias inmediatas que en materia de educación, infraestructura, salud y bienestar reclama la ciudadanía de nuestros países. Este es el contexto y ánimo que nos convoca.

7

No obstante su sello iberoamericano, la revista *CTS* tiene una vocación universal. La problemática de la ciencia, la tecnología y la sociedad, por lo tanto, se verá reflejada por un espectro amplio de contenidos, incorporando los diferentes enfoques disciplinarios e interdisciplinarios desde los cuales se abordan estos temas en nuestra región y en el mundo. Hemos creído necesario proponer un foro periódico de encuentro entre los investigadores iberoamericanos que, además, permita aglutinar a quienes desde instancias gubernamentales o de gestión institucional y empresarial deben tomar decisiones en escenarios dinámicos y complejos, además de todo aquél que se sienta convocado a construir un ámbito de pertenencia para analizar temas clave del futuro de nuestras sociedades. Pues, finalmente, también nos motiva emprender un camino que tienda a integrar la ciencia y la sociedad, de tal forma que la investigación científica no aparezca como un ente extraño a los ojos de la mayoría de las personas.

Unas pocas palabras sobre la modalidad de publicación. La revista se editará cuatrimestralmente y contendrá un dossier, temáticamente orientado, una sección de *Artículos*, un *Foro CTS*, donde se espera agrupar debates y comentarios específicos y,

finalmente, una sección sobre Reseñas bibliográficas, que servirá para comentar los principales libros y revistas publicados en el campo de los estudios CTS tanto a escala regional como internacional.

En la sección *Artículos* de este número, Diego Lawler propone un concepto de función técnica para su aplicación en el ámbito de los artefactos técnicos. En segundo lugar, estudia el modo en que el constructivismo social en tecnología enfoca las circunstancias de recepción y uso de estos artefactos, y muestra cómo dicho enfoque niega la tesis de que los artefactos realicen ciertas funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados.

José Antonio López Cerezo y Marta González García estudian las interfaces percepción-participación-regulación en la dinámica de las políticas públicas sobre ciencia, tecnología y medio ambiente, desarrollando un estudio de caso reciente que se centra en las controversias sobre el problema de las repoblaciones con eucalipto en el norte de España.

María Dolores González Rodríguez intenta mostrar cómo la atmósfera que rodea la introducción de las nuevas teorías científicas en España en el último tercio del siglo XIX está contaminada de prejuicios externos a la ciencia. Se propone una revisión a la introducción de nuevas ideas científicas en el período, junto con una mirada a las principales manifestaciones literarias para analizar cómo es representada la ciencia en ese ámbito de producción cultural.

8

Carlos Bianco, Gustavo Lugones y Fernando Peirano presentan una propuesta metodológica tendiente a orientar las actividades de medición de los diversos aspectos que componen la Sociedad del Conocimiento en América Latina, poniendo especial énfasis en el abordaje del desempeño de los agentes económicos. Se apunta a que los indicadores que se construyan tengan la capacidad de reflejar cabalmente la evolución y las características específicas que presentan en Latinoamérica los procesos de desarrollo y difusión de la Sociedad del Conocimiento y sean, a la vez, susceptibles de ser comparados a nivel internacional.

El *Dossier* está dedicado a la percepción pública de la ciencia y la cultura científica. En él se recoge una selección de ponencias que fueron presentadas en el Congreso Internacional "La Ciencia ante el Público. Cultura Humanística y Desarrollo Científico-Tecnológico", organizado por la Universidad de Salamanca en el mes de octubre de 2002.

Jean-Marc Lévy-Leblond reflexiona críticamente sobre la cultura científica, afirmando que debe abandonarse la concepción de que existen por un lado los legos y por el otro los poseedores del saber; y propone reinsertar la ciencia en la cultura a través de una modificación profunda de la actividad científica y de la formación de sus profesionales, que incluya para ambos casos los elementos para la comprensión de la historia de las ciencias y sus aspectos filosóficos, sociológicos y económicos.

Paul Durbin indaga las tensiones entre el discurso técnico y la necesidad de su popularización, utilizando para ello el contexto más amplio de los debates en torno a las llamadas "Guerras de la Ciencia". El autor plantea la necesidad de encontrar un término medio, independientemente de la postura epistemológica que se adopte, en la medida en que los profesionales técnicos deben tener como horizonte el deber ético de hacerse entender por la sociedad que da su consentimiento para desarrollar la ciencia y la tecnología.

Ángel Martín Municio defiende la idea de que el mundo del lenguaje involucra a toda la comunicación, incluyendo la ciencia y la literatura. Sostiene, por lo tanto, que pierde sentido establecer una línea de demarcación lingüística entre lo literario y lo científico: arte y ciencia comparten la creatividad y la expresión de un contenido semántico. En cambio, según el autor, se debería potenciar la idea de que el único modelo válido es el de la simultaneidad y el intercambio.

John Ziman critica el papel preponderante de la tecnociencia y le atribuye a ésta el hecho de tornar a la ciencia sospechosa para el público y ambigua en su papel social. Según el autor, la empresa científica necesitaría ser políticamente corregida: la futura relación de la ciencia con la sociedad no debe constituirse desde la tecnociencia utilitaria sino desde la libertad para desarrollar su papel no instrumental y crítico que sostiene y enriquece la democracia pluralista.

Juan Tena afirma que pese a que desde distintos ámbitos se reclama una mayor abundancia de información científica en los medios de comunicación, no existen realmente las condiciones para que el público se informe y pueda crear su propio criterio en materia de ciencia. Se sostiene que el periodismo científico debería tomar conciencia de la situación y brindar más espacio a las humanidades, incluyendo entre sus preocupaciones la difusión de todas las ramas de las ciencias, entre ellas la sociología, la historia, la antropología y la filosofía.

James Rutherford plantea que los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos deben brindar a sus ciudadanos las oportunidades para desarrollar una alfabetización científica en un contexto humanístico. Es decir, se deberían enfatizar las dimensiones humanísticas de la actividad científica en los métodos y materiales pedagógicos para la enseñanza de las ciencias, así como la creación o adecuación de centros de ciencia que involucren, interactivamente, científicos, artistas e historiadores.

Jesús Mosterín, por último, postula la necesidad de recomponer una imagen global del mundo a partir de los aportes de la ciencia y la filosofía. La ciencia y la filosofía, lejos de ser opuestas, forman un continuo: la curiosidad del científico no se agota en los límites de su campo específico, y el filósofo, por su parte, utiliza en sus reflexiones los conocimientos desarrollados por la ciencia. Ambas deben conjugarse para la creación de una cosmovisión que sirva como marco para analizar y resolver los problemas individuales y colectivos.

Solamente resta por decir que tenemos el firme compromiso de trabajar para el cumplimiento de las convicciones expresadas, pues entendemos que en la región nos enfrentamos a un doble desafío: por un lado, legitimar la ciencia ante los ojos de la sociedad y, por el otro, fomentar el control colectivo y democrático que los ciudadanos deberían ejercer sobre la dirección del desarrollo científico y tecnológico. Confiamos, finalmente, en que estas expectativas puedan materializarse mediante el apoyo de colaboradores y lectores de este proyecto que recién se inicia. De ello dependerá que la revista, como sucede con las cepas de los delicados vinos, mejore con el tiempo.

Mario Albornoz
José Antonio López Cerezo
Miguel Ángel Quintanilla

RESÚMENES
ABSTRACTS



Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología

Diego Lawler

Este trabajo se compone de dos partes relacionadas. En la primera parte se analizan dos sentidos básicos del concepto de función: el sentido histórico y el sentido no histórico. Sobre la base de estos materiales se propone un concepto de función técnica para su aplicación en el ámbito de los artefactos técnicos. En la segunda parte se analiza el modo en que el constructivismo social en tecnología enfoca las circunstancias de recepción y uso de los artefactos técnicos. La clave de esta segunda parte es mostrar cómo el constructivismo social niega la tesis de que los artefactos técnicos realizan ciertas funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados.

Palabras clave: filosofía de la tecnología, funciones técnicas propias, funciones técnicas latentes, artefactos técnicos, constructivismo social.

13

Interfaces percepción-participación-regulación en la dinámica de las políticas públicas sobre ciencia, tecnología y medio ambiente

José Antonio López Cerezo
Marta González García

El lugar preponderante de la ciencia y la tecnología en el mundo actual, junto con la evolución política de las sociedades hacia una mayor participación pública, ha creado en los últimos años un nuevo marco para las relaciones entre ciencia y sociedad. Las políticas públicas de ciencia y tecnología deben tomar en cuenta esta nueva realidad, y para su diseño y seguimiento se hace necesario contar con indicadores de recepción e implicación social en ciencia y tecnología que permitan comprender mejor la interacción entre la percepción social de la ciencia, la participación ciudadana y la regulación pública de sus políticas. Este artículo desarrolla un estudio de caso en la temática, centrándose en el problema de las repoblaciones con eucalipto en el norte de España, y a partir de allí analiza algunas formas de interacción entre percepción social de la ciencia, participación ciudadana y regulación pública. En el caso se perfila el surgimiento de una cultura científica, a través de la movilización de grupos de interés y colectivos de ciudadanos y la implicación de los medios de comunicación, en una configuración que no escapa a la necesidad de mantener la debate dentro de la esfera científica y técnica, como forma de conseguir la legitimidad pública.

Palabras clave: participación ciudadana, percepción social de la ciencia, cultura científica, políticas públicas de ciencia y tecnología.

La ciencia en España en la encrucijada finisecular (siglo XIX)

María Dolores González Rodríguez

El objetivo de este artículo es mostrar cómo la atmósfera que rodea la introducción de las nuevas teorías científicas en España en el último tercio del siglo XIX está contaminada de prejuicios externos a la ciencia. La época, marcada por una serie de controversias intelectuales y político-ideológicas que afectan de un modo general a todos los planos de la vida, manifiesta diversos episodios controvertidos y generadores de polémicas para la introducción de las nuevas ideas científicas. España vive en aquellos años una etapa de cambios y de reflexión en diversos planos, entre los cuales se cuenta el científico y tecnológico; el último cuarto de siglo se destaca por el compromiso político y social de quienes integran el ámbito científico, literario e intelectual, un compromiso que suele devenir en activismo. El naturalismo y la polémica alrededor del nuevo movimiento estético comparten algunas de las críticas que recibió el darwinismo en ámbitos científicos y académicos. Se propone una revisión de estos episodios junto con una mirada a las principales manifestaciones literarias de la época para analizar cómo es representada la ciencia en este ámbito de producción cultural.

Palabras clave: historia de la ciencia, ciencia y literatura, historia cultural.

Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina

Carlos Bianco

Gustavo Lugones

Fernando Peirano

Este artículo presenta una propuesta metodológica tendiente a orientar las actividades de medición de los diversos aspectos que componen la Sociedad del Conocimiento en América Latina. Se apunta a que los indicadores que se construyan tengan la capacidad de reflejar cabalmente la evolución y las características específicas que presentan en Latinoamérica los procesos de desarrollo y difusión de la Sociedad del Conocimiento y sean, a la vez, susceptibles de ser comparados a nivel internacional. La propuesta tiene dos componentes. En primer lugar, se propone un marco conceptual general para la medición de la Sociedad del Conocimiento, a través del cual se procura una aproximación integral al análisis de estos procesos apuntando a que su adopción como base común para aunar criterios, coordinar acciones y sumar esfuerzos, facilite la realización de trabajos conjuntos y complementarios por parte de diferentes grupos, equipos o personas. En segundo lugar, se intenta realizar un aporte puntual sobre cómo abordar el desempeño de los agentes económicos dentro de este nuevo paradigma caracterizado por un profundo cambio en la generación, la gestión y la circulación de la información y el conocimiento.

Palabras clave: Sociedad del Conocimiento, indicadores, economía del conocimiento, innovación.

Una cultura sin cultura. Reflexiones críticas sobre la “cultura científica”

Jean-Marc Lévy-Leblond

El actual panorama de decepción y descrédito en torno de la ciencia, que socava tanto su apoyo político y económico como su reputación intelectual y cultural, da lugar a una serie

de quejas por parte de los científicos. Éstos lanzan sus reclamos tanto contra los dirigentes políticos como contra el público de legos, que habrían sido ganados por una ola de anticientificismo e irracionalismo. La idea subyacente es que si la ciencia no es apoyada es porque no se la comprende, y en este sentido se demanda a los medios, el sistema educativo y los propios investigadores que se esfuercen por difundir los conocimientos hacia el público. Este artículo sostiene que, sin embargo, debe abandonarse la concepción de que existen por un lado los legos y por el otro los poseedores del saber: los conocimientos de los científicos son limitados y su validez está estrechamente circunscripta. Esto da lugar a que no exista realmente una cultura científica. Para subsanar esta situación es necesario reinsertar la ciencia en la cultura, a través de una modificación profunda de la actividad científica y de la formación de sus profesionales, que incluya para ambos casos los elementos para la comprensión de la historia de las ciencias y sus aspectos filosóficos, sociológicos y económicos.

Palabras clave: cultura científica, aspectos sociales de la ciencia, historia de la ciencia, educación científica, ciencia y sociedad civil.

Conocimiento técnico y discurso público

Paul Durbin

El presente artículo indaga sobre las tensiones entre el discurso técnico y la necesidad de su popularización, enfatizando la idea de que en temas científicos y tecnológicos los profesionales de la comunicación y la ciencia tienen la obligación de ser entendidos por el público no experto (ciudadanos, políticos, etc.). Este es el escenario a partir del cual, adoptando una perspectiva de la sociología del conocimiento, el artículo realiza una aproximación a la posición de diversos autores implicados en el debate de las llamadas "Guerras de la Ciencia". A partir de allí se observan las implicaciones que supone en materia de comunicación científica al público mantener la disputa entre la defensa de la "objetividad científica" a ultranza en oposición a las posturas cercanas al constructivismo social, afirmando que el pensamiento "por opuestos" no solamente es inútil, sino que constituye un planteamiento equivocado e impide la colaboración entre los representantes del público y los expertos técnicos. Se plantea que es necesario encontrar un término medio, pues más allá de la postura que se adopte, los profesionales técnicos deben tener como horizonte el deber ético de hacerse entender por la sociedad que consiente desarrollar la ciencia y la tecnología.

Palabras clave: "Guerras de la ciencia", popularización de la ciencia, cultura científica, comunidad científica, discurso científico, estudios CTS.

Ambos son una cultura

Ángel Martín Municio

El lenguaje, sistema de comunicación simbólica humana, es la base para la creación de conceptos y para la curiosidad humana primigenia por la naturaleza y el pasado. Estos son también los elementos que posibilitan la comunicación y transmisión de pensamientos a otros hombres, con lo cual se inicia la información y la cultura. Por tales motivos, este artículo sostiene que el mundo del lenguaje involucra a toda la comunicación, incluyendo a la ciencia y la literatura. Estas dos últimas, en apariencia tan disímiles, participan de una base común dentro de la historia cultural y social, al recurrir al lenguaje, si bien de manera diferente. Se sostiene que, entonces, pierde sentido establecer una línea de demarcación

lingüística entre lo literario y lo científico: arte y ciencia comparten la creatividad y la expresión de un contenido semántico. En cambio, se debería potenciar la idea de que el único modelo válido es el de la simultaneidad y el intercambio. La emergencia, en los últimos años, de una intelectualidad científica que investiga y difunde con solvencia diferentes cuestiones y conecta con el público directamente y con estilo literario, es una prueba de esto.

Palabras clave: cultura científica, lenguaje, literatura, comunicación.

Ciencia y Sociedad Civil

John Ziman

En la sociedad capitalista actual se acepta comúnmente que el papel de la ciencia es servir a la práctica social a través de sus capacidades instrumentales. Se confunde así a la ciencia con la tecnología y se celebra la tecnociencia como instrumento para alcanzar fines sociales o materiales, determinados por distintos poderes sociales fácticos. Sin embargo, esta preeminencia de la tecnociencia también hace a la ciencia sospechosa para el público y ambigua en su papel social. Por eso la empresa científica necesitaría ser políticamente corregida para asegurar que el público se contacte con ella en un ambiente de verdadero espíritu iluminador. La ciencia puede desempeñar un papel relevante combatiendo la tecnocracia desde la crítica y la imaginación de escenarios alternativos, aportando la defensa de los valores humanos que deben subyacer a nuestra civilización. Su papel no instrumental como órgano de la sociedad civil es un elemento esencial de la democracia pluralista, y esta vital función social es posible gracias a las prácticas académicas tradicionales. La futura relación de la ciencia con la sociedad no debe constituirse desde la tecnociencia utilitaria, sino desde su libertad para desarrollar su papel no instrumental y crítico que sostiene y enriquece la democracia pluralista.

16

Palabras clave: tecnociencia, cultura académica, cultura científica, ciencia y sociedad civil.

La ciencia desapercibida

Juan Tena

Este artículo aborda las actuales condiciones para la difusión de información científica hacia el público. Pese a que desde distintos ámbitos se reclama una mayor abundancia de este tipo de información en los medios, el artículo expresa que no existen realmente las condiciones para que el público se informe y pueda crear su propio criterio en materia de ciencia. Detrás de las declaraciones por una mayor difusión se encuentra el deseo de conseguir la aceptación del actual modelo de desarrollo tecnológico e industrial, lo cual termina por traducirse en el desconocimiento y hasta rechazo de la ciencia y la tecnología. Se sostiene que el periodismo científico debería tomar conciencia de la situación y brindar más espacio a las humanidades, incluyendo entre sus preocupaciones la difusión de todas las ramas de las ciencias, entre ellas la sociología, la historia, la antropología y la filosofía. Asimismo, es necesario diferenciar divulgación de información: separar la ciencia en estado puro de lo que queda de ella en el público que la recibe. Mientras que existe una relativa extensión de la divulgación científica, falta verdadera información científica y tecnológica, por escasez de espacio y medios de comunicación y de periodistas capacitados.

Palabras clave: periodismo científico, percepción pública de la ciencia, cultura científica.

Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad

James Rutherford

La ciencia, la tecnología y la democracia pueden interrelacionarse y apoyarse mutuamente, con resultados beneficiosos para la sociedad en su conjunto, si los ciudadanos son adecuadamente educados y como adultos tienen acceso al mundo científico. El impacto de la ciencia para el mejoramiento de la vida humana depende en gran medida de la comprensión que el público posea de ella. Los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos deben brindar a sus ciudadanos las oportunidades para desarrollar una alfabetización científica en un contexto humanístico. A tal fin, los métodos y materiales pedagógicos para la enseñanza de las ciencias deberían poner más énfasis en las dimensiones humanísticas de la actividad científica; al mismo tiempo, se deberían idear mecanismos que posibiliten a la ciencia aumentar su presencia en los medios masivos e Internet. Apuntando en un sentido similar, se podrían fortalecer los vínculos entre el mundo de la ciencia y el de la cultura mediante la creación o adecuación de centros de ciencias que involucren la actividad de artistas e historiadores, y el incentivo para que museos de arte y de historia involucren a más científicos.

Palabras clave: alfabetización científica, cultura humanística, cultura científica.

El espejo roto del conocimiento y el ideal de una visión coherente del mundo

Jesús Mosterín

Este artículo postula la necesidad de recomponer una imagen global del mundo a partir de los aportes de la ciencia y la filosofía. En el mundo actual, la especialización de la ciencia resulta en una suma de saberes específicos y restringidos que, a la vez que permite el avance científico, es contraria a la filosofía, entendida en términos platónicos como saber portador de una visión del conjunto. Sin embargo, ciencia y filosofía no son opuestas, como lo demuestra la historia de ambas, sino que forman un continuo: la curiosidad del científico no se agota en los límites de su campo específico, y el filósofo, por su parte, utiliza en sus reflexiones los conocimientos desarrollados por la ciencia. Este artículo afirma que ciencia y filosofía deben conjugarse para la creación de una cosmovisión que sirva como marco para analizar y resolver los problemas individuales y colectivos. La búsqueda de una cosmovisión global es el fin último de toda investigación, y únicamente la conjugación entre ciencia y filosofía permitirá la expansión de la comprensión racional del mundo y construirá un marco de referencia abarcativo para la reflexión y la acción humana.

Palabras clave: filosofía de la ciencia, historia de la ciencia, humanidades, cultura científica.

Technical functions of artifacts and its encounter with social constructivism of technology

Diego Lawler

This work comprises two linked parts. In the first part, two basic senses concerning the concept of function are analyzed: the historical sense and the non-historical one. Based on these materials, it is suggested a concept of technical function to be applied to the realm of technical artifacts. In the second part, it is analyzed the mode according to which social constructivism in technology focuses the conditions of reception and use of technical artifacts. The key of this second part consists of showing how social constructivism deny the thesis that technical artifacts realize certain technical proper functions in order to accomplish some objectives according to which were designed, produced and marketed.

Key words: philosophy of technology, proper technical functions, latent technical functions, technical artifacts, social constructivism.

19

Interfaces between perception-participation-regulation in the dynamics of the public policies for science, technology and environment

José Antonio López Cerezo
Marta González García

The prevailing place of science and technology in the present world, as well as the politic evolution of societies towards an extended public participation, has created in the last times a new framework for the relationships between science and society. The public policies of science and technology must take into account this new reality, and for their design and follow up it becomes necessary to count with indicators of reception and social implication in science and technology, which allow a better understanding of the interaction between public perception of science, civic participation and public regulation of their policies. This article exposes a case study on these issues, focusing on the problem of the re-settlement with eucalyptus in Northern Spain, and from there it analyses some ways of interaction between social perception of science, civic participation and public regulation. In this case appears the raising of a scientific culture, through the mobilization of interest groups and citizens associations, and the implication of the mass media, into a shape which doesn't escape from the necessity of keeping the discussion into the scientific and technical sphere, as a way to attain the public legitimacy.

Key words: civic participation, social perception of science, scientific culture, public policies of science and technology.

Science in Spain at the end of century's crossroads (19th century)

María Dolores González Rodríguez

The aim of this article is to show how the atmosphere that surrounds the introduction of new scientific theories in Spain in the last third of the 19th century is contaminated by prejudices that are external to science. The age, characterized by a series of intellectual, political and ideological controversies that generally affect every aspect of life, show various episodes that generate disputes, facing the introduction of new scientific ideas. By those years, Spain lives an age of changes and reflection at different levels, and amongst them, scientific and technologic issues; the last fourth of the century stands out by the social and political compromise of those who are a part of scientific, literary and intellectual spheres, a compromise that usually becomes activism. Naturalism and the discussion about the new aesthetical movement share some of the critics received by Darwinism in scientific and academic spheres. Here it is proposed a revision of such episodes, as well as a view on the main literary expressions of the age, in order to analyze in which way science is represented at this field of cultural production.

Key words: history of science, science and literature, history of culture.

Methodological proposal for the measurement of Knowledge Society in Latin American countries

**Carlos Bianco
Gustavo Lugones
Fernando Peirano**

This article exposes a methodological proposal aiming to guide the activities for the measurement of the different aspects composing Knowledge Society in Latin America. The goal is that the constructed indicators have the capability to properly reflect the evolution and specific characteristics of the processes of development and spreading of Knowledge Society in Latin America and be, as well, capable of being internationally compared. The proposal has two parts. The first one exposes a general conceptual framework for the measurement of Knowledge Society, which is an attempt of making an integral approach to the analysis of these processes, aiming that their adoption -as a common basis to unify criteria, coordinate actions and efforts- could make easier the execution of joint and complementary works by different groups, teams and persons. The second one, is an attempt of making a contribution on how to approach to the performance of economic agents in this new paradigm, characterized by a deep change at the generation, management and circulation of information and knowledge.

Key words: Knowledge Society, indicators, knowledge economy, innovation.

A culture without culture. Critical remarks on “scientific culture”

Jean-Marc Lévy-Leblond

The current situation of disenchantment and loss of credit about science, which undermines its politic and economic support as well as its intellectual and cultural reputation, gives rise to a series of claims from the scientists. They pose their complaints both to the politicians and the lay public, who would have been won by a wave of anti-science and irrationalism. The underlying idea is that if science isn't supported it is because it isn't understood; consequently, there is a claim to the media, the education system and the researchers for

them to make an effort in order to popularize knowledge to the public. This article poses that, however, it should be rejected the idea that there are, on the other hand, laymen and, on the other hand, those who own knowledge: on the contrary, scientific knowledge is limited and its validity is narrowly marked. This is the reason why there isn't a real scientific culture. In order to correct this situation, it is necessary to reintroduce science in culture, through a deep modification of the scientific activity and the formation of its professionals, that in both cases should include elements for the understanding of the history of science and its philosophic, sociologic and economic aspects.

Key words: scientific culture, social aspects of science, history of science, science and civic society

Technical knowledge and public discourse

Paul Durbin

This article focuses on the tensions between technical discourse and the necessity of its popularization, emphasizing the idea that the professionals of communication and science have the duty of being understood by lay public (citizens, politicians, etc.) on scientific and technical issues. This is the context from which, adopting the perspectives of sociology of knowledge, the article approaches to the position of various authors involved at the discussion of "Science Wars". The article remarks the implications that would have to communicate science into the public arena if the dispute between defences of "scientific objectivity" side against positions related to social constructivism is sustained. It affirms that "either-or thinking" is not only unhelpful, but it is wrong and impedes collaboration between representatives of the public and technical experts on issues linked to science and technology. It is necessary to achieve a middle ground, since no matter the adopted point of view, technical professionals should have as their goal the ethical duty to be understood by society, which consents to develop science and technology.

21

Key words: "Science Wars", science popularization, scientific culture, scientific community, scientific discourse, STS studies.

Both are one culture

Ángel Martín Municio

Language, the system of human symbolic communication, is the basis for the creation of concepts and for the original human curiosity about nature and past. These are also the elements that make possible communication and transmission of thoughts to other men, which are the beginning of information and culture. This is why this article poses that the world of language involves the whole communication, including science and literature. The two latest, apparently so different, take part at a common basis into social and cultural history, since both use language, though in a different way. The article affirms that it has no sense to draw a linguistic border line between literature and science: art and science share the creativity and the expression of semantic contents. On the contrary, it should be fostered the idea that the only valid model is that of simultaneity and interchange. The emergency, during the last years, of a scientific intellectuality that reliably researches and spreads different issues, and connects with the public in a literary and direct stile, is a proof of this statement.

Key words: scientific culture, language, literature, communication.

Science and Civil Society

John Ziman

In today's capitalist society it is commonly accepted that the role of science is to serve the social practice through its instrumental capabilities. By this way, science and technology become confused and technoscience is celebrated as an instrument to achieve social or material goals, determined by different factual social powers. However, this prevailing of technoscience makes science suspicious for the public and ambiguous at its social role. That's why the scientific enterprise should be politically corrected to ensure that public get in contact with science in a context of really illuminating spirit. Science could play a major role struggling against technoscience, talking from the critic and the imagination of alternative scenarios, and providing a defense of the human values that must underlie our civilization. Its non instrumental role as an organ of civil society is a main element of the pluralistic democracy, and this vital function becomes possible thanks to traditional academic practices. The future relationship of science with society shouldn't be constituted from the utilitarian technoscience, but from its liberty to play a non instrumental and critic role that supports and enriches the pluralistic democracy.

Key words: technoscience, academic culture, scientific culture, science and civil society.

Science unnoticed

Juan Tena

22

This article treats the present conditions for the diffusion of scientific information to the public. Despite different actors claim for a broader availability of such kind of information at the media, the article affirms that there are no real conditions for the public to become informed and be able to achieve its own criteria on science issues. Behind the statements for a broader diffusion there is a hope for achieving acceptance for the present model of technological and industrial development, but such hope finally leads to the ignorance and even rejection of science and technology. This article poses that scientific journalism should be conscious about this situation and give a more extended treatment to humanities, such as sociology, history, anthropology and philosophy. It is also necessary to distinguish diffusion from information: to separate pure science from what remains of it when public receives it. While there is a relative extension of scientific spreading, there is a lack of true scientific and technological information, due to the lack of space and media, and of capable journalists.

Key words: scientific journalism, public perception of science, scientific culture.

Windows on the world of science: preparation and opportunity

James Rutherford

Science, technology and democracy can be dependant one on another and mutually support, with beneficial results for society as a joint, if citizens receive an appropriate science education and they have access as adults to the world of science. The impact of science for improving human life depends, in the long run, of the understanding that the public has of it. Countries that aspire to be both scientific and democratic must give their citizens the opportunities to develop scientific literacy in a humanistic context. With this aim, pedagogic

methods and materials for teaching sciences should emphasize the humanistic dimensions of the scientific enterprise; at the same time, there should be mechanisms to make possible that science increase its presence at the mass media and internet. With a similar aim, the links between the world of science and the world of culture could be strengthened by creating or reshaping science centers that involve the activity of artists and historians, and by encouraging art and history museums to involve more scientists.

Key words: scientific literacy, humanistic culture, scientific culture.

The broken mirror of knowledge and the ideal of a coherent vision of the world

Jesús Mosterín

This article poses the necessity of reconstructing a global image of the world, which should take into account the contributions of science and philosophy. In the present world, the specialization of science results in an addition of specific and restricted knowledge that, even when making possible the advance of science, is contrary to philosophy understood as the knowledge which gives a vision of the joint (in Plato's terms). However, science and philosophy are not contrary, as the history of both of them shows, but they constitute a continuous: the scientist's curiosity doesn't exhaust into the limits of his specific field, while the philosopher uses for his reflections the knowledge generated by science. This article affirms that science and philosophy should join for the creation of a "cosmovision" that would become a framework for the analysis and solution of individual and collective problems. The pursuit for a global vision is the main goal of every research, and only the joint work of science and philosophy will make possible to extend the rational understanding of the world and will construct a comprehensive framework of reference for human reflection and action.

23

Key words: philosophy of science, history of science, humanities, scientific culture.

ARTÍCULOS *CS*

Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología*

Diego Lawler

Universidad de Salamanca, España

Centro de Estudios sobre Ciencia,

Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina

Este trabajo se compone de dos partes relacionadas. En la primera parte se analizan dos sentidos básicos del concepto de función: el sentido histórico y el sentido no histórico. Sobre la base de estos materiales se propone un concepto de función técnica para su aplicación en el ámbito de los artefactos técnicos. En la segunda parte se analiza el modo en que el constructivismo social en tecnología enfoca las circunstancias de recepción y uso de los artefactos técnicos. La clave de esta segunda parte es mostrar cómo el constructivismo social niega la tesis de que los artefactos técnicos realizan ciertas funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados.

27

Palabras clave: filosofía de la tecnología, funciones técnicas propias, funciones técnicas latentes, artefactos técnicos, constructivismo social.

This work comprises two linked parts. In the first part, two basic senses concerning the concept of function are analyzed: the historical sense and the non-historical one. Based on these materials, it is suggested a concept of technical function to be applied to the realm of technical artifacts. In the second part, it is analyzed the mode according to which social constructivism in technology focuses the conditions of reception and use of technical artifacts. The key of this second part consists of showing how social constructivism deny the thesis that technical artifacts realize certain technical proper functions in order to accomplish some objectives according to which were designed, produced and marketed.

Key words: philosophy of technology, proper technical functions, latent technical functions, technical artifacts, social constructivism.

* Este trabajo no habría sido posible sin el trasfondo de las estimulantes y esclarecedoras discusiones mantenidas con Miguel Ángel Quintanilla, Jesús Vega y Fernando Broncano. Los equívocos y errores que subsisten son de mi entera responsabilidad.

1. Las funciones técnicas de los artefactos técnicos

1.1 Introducción

De la misma forma en que hay distintos usos del término “función”, hay una pluralidad de conceptos que identifican ese término. De allí que proliferen los análisis filosóficos de los conceptos de función así como las propuestas sobre cuál es la naturaleza y cuáles son los mecanismos de las explicaciones funcionales. En un artículo reciente, Mahner y Bunge (2001) se referían a dicha situación en los siguientes términos:

No está todavía claro cuántos conceptos de función hay, si están o no lógicamente relacionados, y si lo están, cómo se relacionan. Tampoco está claro cuáles de estos conceptos tienen lugar en qué disciplinas científicas: ¿Hay un concepto universal de función o más de uno que puede ser encontrado en cualquier rama de la ciencia, y hay nociones específicas que tienen lugar solamente en una ciencia particular? Es más, si la palabra “función” designa una pluralidad de conceptos, ¿qué es exactamente una explicación funcional? (pp. 75-76).

Un comentario de esta naturaleza introduce un fuerte toque escéptico en cualquier intento serio por dar un contenido único al concepto de función. A casi treinta años de los pioneros artículos de Wright (1973) y Cummins (1975), la literatura sobre biología teórica y filosofía de la biología parece comunicarnos que la mayoría de los problemas interesantes continúan abiertos. Desde un punto de vista expositivo, estos problemas, propios del concepto de función en biología y filosofía de la biología, pueden dividirse en dos grandes clases. Por una parte, la clase de los problemas fundamentales. Esta clase puede resumirse en las siguientes preguntas: ¿es metafísicamente adecuado pensar en términos teleológicos y emplear un lenguaje teleológico -i.e., un lenguaje que refiere a cosas tales como “diseños”, “propósitos”, “fines”, “funciones”- para entender y hablar del mundo de los organismos biológicos? ¿Está el empleo de este lenguaje epistémicamente justificado? ¿Pueden naturalizarse las funciones, esto es, pueden asentarse en propiedades históricas de estructuras complejas sin referencia alguna a metas, propósitos, y diseños de un agente consciente? ¿Cuáles son las razones para adoptar esta estrategia ante los organismos biológicos? ¿Cuál es la naturaleza de esta estrategia? ¿Es una estrategia metodológica fuerte o un principio de carácter puramente heurístico?¹

Por otra parte, está la clase de los problemas relacionados con el contenido del concepto de función. La forma paradigmática de esta clase de problemas se resume en la siguiente pregunta: ¿qué es una función? O mejor, ¿cuál es el significado de este término? Su respuesta es en cierta forma una cuestión empírica. Sin embargo, esto no

¹ La literatura sobre esta clase de problemas está creciendo a un ritmo acelerado. Se puede obtener un retrato suficiente de estas cuestiones en los siguientes trabajos: Allen y Bekoff (1995), Bedau (1991), Dennett (1995), Matthen (1997), Lewens (2000) y Ratcliffe (2000).

implica que su resolución se obtenga fácilmente. Una rápida revisión de la literatura disponible revela importantes dificultades cuando se trata de encontrar un concepto único de función. La llamativa ausencia del empleo del término “función” en las publicaciones periódicas técnicas y su reemplazo por un vocabulario relacionado con valores adaptativos y coeficientes de selección podría deberse, como lo ha consignado Lewens (2000), a la vaguedad del significado de ese término. Si este es efectivamente el caso, cualquier proyecto de análisis conceptual de su empleo en el ámbito de la biología con el fin de extraer su significado, no podría publicarse como un intento de precisar lo que los biólogos realmente significan cuando usan el término “función”, puesto que no parece haber un significado simple, preexistente, que el análisis conceptual pueda exponer.

Ahora bien, ¿cuál es la razón de la inexistencia de una noción general que pueda ser capturada bajo el concepto de función? ¿Por qué el término “función” se asemeja a un casillero que alberga conceptos heterogéneos bajo el mismo nombre? La razón de mayor peso es que, como ha apuntado recientemente Ratcliffe (2000), el problema de las funciones biológicas está fracturado en distintos subproblemas. Diferentes autores postulan diferentes significados para este concepto de acuerdo con contextos de investigación específicos y propósitos particulares. A pesar de esta composición de lugar, existen dos sentidos básicos en que el término “función” es empleado, un sentido histórico y un sentido no histórico. El sentido histórico del término “función” fue inicialmente planteado por Wright (1973, 1976) y posteriormente elaborado por Millikan (1984, 1994).² La presentación y defensa del sentido no histórico se debe sobre todo a Cummins (1975, 1983).

29

La aceptación de esta dicotomía de sentidos en relación con la noción de función ha dado lugar a la configuración de distintas estrategias de aproximación, representando cada una de ellas una posición teórica determinada. Esto ha generado en las áreas de trabajo mencionadas (básicamente, biología teórica y filosofía de la biología) una proliferación de escritos que tienen por objetivo principal situarse respecto de los dos sentidos básicos del concepto. En términos generales, las posibilidades disponibles más relevantes son las siguientes. Por un lado, se encuentran quienes reconociendo esta situación consideran que ninguno de los dos sentidos del término “función” puede reducirse al otro. Estos son los que perciben ambos sentidos como complementarios y abogan directamente por una teoría pluralista de las funciones (por ejemplo, Preston, 1998). En este sector también se hallan quienes parten de esta base, pero agregan otros significados relevantes para el término “función” (por ejemplo, Mahner y Bunge, 1997, 2001). Por otro lado, se encuentran quienes toman nota de los dos sentidos pero consideran que ambos pueden ser unificados a través del concepto de diseño -su representante más conspicuo es Kitcher (1993). En tercer lugar, están quienes reconocen el disenso y lo mantienen pero consideran que el sentido histórico es el sentido esencial del término “función”. A diferencia de los primeros no perciben

² A su vez, Neander (1991a, 1991b) y Godfrey-Smith (1994) constituyen refinamientos del sentido del término “función” elaborado por Millikan.

complementariedad en los dos sentidos; por el contrario, aunque el sentido no histórico del término “función” es un sentido real, importante y legítimo, para ellos no es un sentido que pueda recogerse en explicaciones evolucionistas. En esta corriente se embanderan, entre otros, Amundson y Lauder (1994), Millikan (1984, 1994) y Godfrey-Smith (1993, 1994). Finalmente, se encuentran quienes en cierta forma proponen un tercer sentido para el término “función”; tercer sentido que resulta de capturar adecuadamente las relaciones que mantienen el sentido histórico con el sentido no histórico -Walsh y Ariew (1996) constituyen un ejemplo de esta línea de trabajo.

En este trabajo, sin embargo, mi interés no consiste en adentrarme en las aguas de la biología teórica y la filosofía de la biología para intervenir en el debate sobre las dos grandes clases de problemas que he mencionado. Por una parte, no me interesa discutir la conveniencia metafísica y justificación epistémica de emplear un lenguaje teleológico. Además, esto no representa un problema para el ámbito de los artefactos técnicos. En el caso de estos artefactos, el empleo de términos como “función”, “propósitos”, “metas”, etc., está justificado, puesto que se trata de objetos que son el resultado de diseños conscientes producidos por agentes humanos. Por otra parte, tampoco me incumbe la polémica acerca de cómo y en relación con qué criterios agrupar los significados del concepto de función para su correcta adscripción a los organismos biológicos. En todo caso, mi propósito es pensar el concepto de función en relación con los artefactos técnicos y las acciones intencionales humanas; analizar, por tanto, las adscripciones de funciones en contextos no biológicos. No obstante, para proceder a esta tarea necesito, primero, esclarecer qué voy a entender por el término “función” y para lograrlo me veré obligado a recurrir a la literatura específica de la biología. Aunque, en realidad, como ha sido señalado por distintos autores (entre otros, Dennett, 1987, 1995, 1996; Kitcher, 1993; Lewens, 2000; Matthen, 1997; Ratcliffe, 2000; Ruse, 1982; Wimsatt, 1997), gran parte de los aspectos básicos del modo en que la biología entiende las funciones y su proceso de adscripción está recogido, por medio de analogías, del ámbito de los artefactos técnicos.

Sin embargo, si bien los manuales de ingeniería consideran que el análisis funcional es un capítulo central de la investigación sobre el diseño (visto en general como un procedimiento de invención, representación e implementación de funciones capaces de alcanzar los mejores resultados de acuerdo con los propósitos que se persiguen) y las estrategias de *management* de artefactos y procesos técnicos, dichos manuales no contienen una definición clara del concepto de función ni del rol que desempeña en la comprensión de esos artefactos y procesos.³ Las razones que subyacen a esta situación obedecen seguramente a diferentes motivos, pero, probablemente, uno de los más dominantes consista en que, para decirlo con Preston (1998), “la naturaleza de los artefactos en general, y la naturaleza de sus funciones en particular, es entendida como tan transparentemente obvia, de tal forma que nadie se ha preocupado por examinarla en detalle (p.215)”. En cualquier caso, no podré considerar esos recursos bibliográficos (i.e., los manuales de ingeniería y diseño) como mi fuente primaria de discusión. Por

³ Bunge (1985) y Mahner y Bunge (2001) diagnostican en detalle esta situación.

estas razones daré un rodeo necesario por la literatura sobre biología teórica, filosofía de la biología y filosofía de la mente de corte naturalista y funcionalista con el propósito de disponer los medios a partir de los cuales engendrar una propuesta sobre cómo entender el concepto de función técnica.

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera. En primer lugar, presentaré y analizaré los dos sentidos básicos del concepto de función: el sentido histórico y el sentido no histórico. Estos dos sentidos se asientan sobre estrategias de refinamiento conceptual de la noción de función propias de la biología teórica y la filosofía de la biología, que si bien emergerán a la superficie durante esta primera parte, no serán objeto de análisis.⁴ En segundo lugar, elaboraré, sobre la base de estos materiales, un concepto de función técnica cuyo contenido preste base suficiente a una noción general que pueda ser empleada con sentido en el ámbito de los artefactos técnicos. En ningún caso el empleo de este procedimiento supondrá la reducción del concepto de función técnica resultante al concepto de función en biología. Dicho de modo inequívoco, una cosa es que una propuesta se realice sobre la base de unos resultados y otra muy distinta que ella se reduzca a esos resultados. Mis preocupaciones principales en esta sección serán, pues, intentar responder la cuestión sobre cuál es el significado que se puede dar a la noción de función técnica, interrogar sobre si es posible y tiene sentido distinguir entre diferentes clases de funciones técnicas y explicitar sobre qué criterios se asentaría esta clasificación. Una parte importante de estas elaboraciones se basará en las ideas de Bunge (1985) y Mahner y Bunge (2001) sobre las funciones técnicas. En cierto sentido, mi enfoque puede ser visto como su refinamiento y ampliación.

31

1.2 Los dos sentidos básicos del término “función”: el sentido histórico y el sentido no histórico

La adscripción de funciones está relacionada con el análisis del término “función” de la siguiente manera. Para atribuir una función se necesita saber qué es una función, esto es, tener una idea lo más acabada posible de qué es lo que se adscribe. Y para saber qué es lo que adscribe se requiere, entre otras cosas, explicitar el propósito de la adscripción. La adscripción de una función a una cierta cosa se realiza con el propósito de dar una explicación de esa cosa; es decir, el propósito de la adscripción es generalmente la búsqueda de una explicación. Entonces, el criterio principal que clasifica los dos sentidos con que habitualmente se usa el término “función” consiste en el tipo de explicación que está en la base de cada uno de ellos. Desde este punto de vista, el significado del concepto “función” recoge su contenido del contexto de una determinada explicación funcional, explicación que constituye el marco de la adscripción y da sentido a la atribución del significado en juego. De allí que en mi análisis de los dos sentidos básicos del término “función” comenzaré dando cuenta de los correspondientes tipos de

⁴ De hecho, sólo me referiré a ellas como medio para progresar hacia el objetivo propuesto. No obstante, a lo largo de este trabajo intentaré utilizar el pie de página para ofrecerle al lector un cuadro de situación sobre estos trabajos. De todas maneras, en ningún caso deben esas notas acogerse como mi análisis del estado del arte sobre este tópico en esas áreas disciplinares. Sólo pretendo que las notas tengan para el lector un carácter meramente descriptivo e informativo.

explicación sobre los que se asientan. Posteriormente, examinaré cuál es el contenido que articula a cada uno de estos sentidos. Finalmente, caracterizaré la naturaleza del concepto de función que se adscribe en cada caso.⁵

Los dos sentidos básicos en que el término “función” es empleado pueden ser denominados, de manera general y siguiendo a Godfrey-Smith (1993), como el “sentido histórico” y el “sentido no histórico”. A continuación presento el análisis de cada uno de estos sentidos según el orden en que fueron mencionados.

1.2.1 El sentido histórico del término “función”

De acuerdo con Larry Wright el análisis de una función consiste en lo siguiente:

“La función de X es Z significa

(a) X está allí porque hace Z,

(b) Z es una consecuencia (o resultado) de que X esté allí”

(1973, p. 161; 1976, p. 81).

El análisis de Wright puede ser reconstruido como una estrategia articulada en dos pasos. El primer paso supone la idea general de que la función de algo es eso que ese algo hace o eso en cuyo desarrollo ese algo interviene. De acuerdo con este enfoque, adscribir una función a algo, por ejemplo a X, radica en hacer explícito qué hace X, en qué realización participa o para qué sirve -todas estas son cuestiones que, dado como están siendo aquí consideradas, apuntan en la misma dirección: la caracterización de la actividad esencial de X en circunstancias normales. Sin embargo, X puede hacer o participar en realizaciones múltiples y heterogéneas.⁶ Por consiguiente, se requiere un criterio adecuado para distinguir cuál, dentro del conjunto de actividades que una cosa hace, es la actividad esencial que se adscribirá como función. Para citar un bien conocido ejemplo, el corazón además de bombear sangre emite latidos que poseen un sonido característico y produce los trazos que se leen en un electrocardiograma. ¿Cómo distinguiremos en estas circunstancias una actividad que supone el cumplimiento de una función de otra realización meramente accidental? ¿Qué nos permite descartar la emisión de sonidos y la producción de trazos en el electrocardiograma para adscribir al corazón la función de bombear sangre? En este punto interviene el segundo paso de la estrategia, paso que consiste en vincular la adscripción de la función a X (el hacer Z) con la explicación del hecho de que X esté allí, concluyendo que X está allí porque originariamente hace Z o, dicho de otra manera, X está allí para hacer Z.⁷ Hacer Z da

32

⁵ Enfatizar la relación que mantiene cada uno de los sentidos del término “función” con el tipo de explicación del cual provienen, no es más que prestar la debida atención a la manera en que fueron concebidos. En efecto, tanto Wright (1973, 1976) como Cummins (1975, 1983) estaban esencialmente interesados en presentar y defender lo que cada uno de ellos entendía que era la mejor forma de caracterizar una explicación funcional.

⁶ Un mecanismo puede desarrollar múltiples funciones heterogéneas. De hecho, como ha señalado recientemente Carrier (2000): “[N]o hay en principio ningún obstáculo, aparte de la falta de imaginación, para especificar la totalidad de las funciones que un objeto o mecanismo dado podría desempeñar bajo determinadas circunstancias” (p. 187).

⁷ Preston (1998, p. 218) señala acertadamente que el significado de ‘estar allí’ en la propuesta de Wright es ambiguo. Puede significar por qué X tiene la ubicación que tiene o por qué X ha comenzado a existir. En cualquier

cuenta de la existencia o persistencia de X, expone la razón de su génesis. Este segundo movimiento de la estrategia tiene lugar con el propósito de dar cuenta de la distinción existente entre una función y una actividad accidental o, dicho con otras palabras, de la diferencia existente entre una actividad que supone la satisfacción de una función (bombear sangre) y otra actividad puramente accesoria (emitir latidos con un sonido característico o producir trazos en un electrocardiograma).

La consecuencia más relevante de trazar esta distinción consiste en poner de manifiesto el carácter normativo de la función atribuida. Si bombear sangre es la función propiamente dicha del corazón, mientras que emitir un sonido o producir trazos en un electrocardiograma es una de sus actividades accesorias o accidentales, entonces un corazón que en condiciones propicias no pueda bombear sangre igualmente posee esa función. En este enfoque, este último caso se presenta en realidad como un caso de disfunción y no de ausencia absoluta de función. Por consiguiente, el contraste es entre algo que debería estar y no está, o está atrofiadamente presente, y algo que no está en absoluto y que no tenemos por qué imaginarnos que podría estar. Pero la única forma de tipificar un caso determinado como un caso de disfunción es contar con una noción de función de carácter normativa. Mi reconstrucción del análisis de Wright como una estrategia articulada en dos pasos, pone de manifiesto que su propuesta tiene esta consecuencia.

Este tipo de adscripción de funciones ocurre en el marco de una explicación histórica-causal. El sentido histórico de la explicación reside en que se atribuye una capacidad o disposición a una cosa y se recurre a su historia para indicar que es el ejercicio de esa capacidad o disposición, atribuida a lo largo de la historia de esa cosa, lo que efectivamente explica por qué ella se encuentra allí.⁸ ¿Y qué acerca de su sentido causal? ¿Qué sentido de causa se encuentra en esta explicación? Aquí hay que señalar dos cosas. Por un parte, esta explicación no comporta un uso estricto del significado de "causa". Por otra parte, Wright tampoco lo pretende. Entonces, ¿cómo se ha de entender el empleo que se hace del término "causa"? Para Wright basta con que se admita que, cuando se da cuenta de la adscripción de una función a algo, hay un uso disponible del término "causa" que tiene un significado "etiológico", a saber, da cuenta de "cómo la cosa con la función llegó allí". Es en este sentido que la explicación de la adscripción de funciones remite al trasfondo causal del fenómeno bajo consideración (Wright, 1973, p. 156).

Resumiendo, cuando adscribimos una función tenemos que, por un lado, prestar atención a las capacidades o disposiciones que presenta el objeto que nos interesa y, por otro, recurrir a su historia con el propósito de establecer cuáles de entre todas sus

caso, el propósito de Wright es dar una explicación histórica de X y no ofrecer un análisis aislado de la localización de X o de su sola inclusión en cierto contexto. Advértase nuevamente una de las tantas formulaciones de Wright (1976, p. 76): "[L]a función de X es esa consecuencia particular de su estar donde está, la cual explica por qué está allí".

⁸ Godfrey-Smith (1993) señala y discute pormenorizadamente el significado que tiene el hecho de que la idea de Wright de lo que es una explicación se aparta de la posición de Hempel y anticipa de alguna forma los desarrollos de Salmon (1984), entre otros.

capacidades o disposiciones es la que explica por qué ese objeto se encuentra allí. De esta forma se está en condiciones de afirmar un enunciado como el siguiente: la función de la telaraña es atrapar presas, porque eso es lo que ella hace y lo que a su vez explica por qué está donde está; o como éste otro: la función de un cigüeñal en un motor de combustión es transferir la energía mecánica generada por combustión de la energía química, porque eso es lo que él hace y lo que además explica por qué está en ese motor. De este modo, podremos capturar, sin realizar modificaciones importantes, algo que el mismo Wright pretendía: la adscripción de funciones a las entidades biológicas así como a los artefactos.

Sin embargo, como he anticipado en la introducción de esta sección, el sentido histórico del término “función”, inicialmente elaborado por Wright, fue posteriormente pulido por Millikan (1984, 1989, 1994).⁹ El concepto millikiano de “función propia”, si bien se elaboró independientemente de la propuesta de Wright sobre funciones,¹⁰ puede verse como un refinamiento del sentido histórico que este último autor había propuesto para el término “función”. En particular, puede verse como una elaboración estratégica para disolver una tensión presente en Wright. Veamos a continuación con detalle este asunto.

De acuerdo con Preston (1998), existe una tensión en la formulación de Wright. Se trata de la tensión presente entre las capacidades o disposiciones actuales que manifiesta una cosa y el recurso a una historia de selección que daría cuenta de por qué esa capacidad o disposición comenzó a existir. Para citar un caso prominente en la literatura de este campo de estudio, se puede contar una historia sobre el pulgar del panda (Gould 1980, especialmente p. 22, p. 57) que atribuya una capacidad determinada a esa formación anatómica y que explique por qué está ubicado donde efectivamente está. Pero, si el propósito del investigador es explicar por qué esa formación ha comenzado a existir, tendría, al mismo tiempo, una historia diferente. Se podría, por consiguiente, estar ante casos que fueron diseñados para ejecutar una función y acabaron desempeñando otra.¹¹ En palabras de Preston (1998), “la formulación de

34

⁹ En realidad, la propuesta de Wright está en la base de una numerosa cantidad de análisis posteriores del término “función” realizados desde un enfoque etiológico. Aquí no trataré sobre ellos. No obstante, el lector que desee hacerse una composición de lugar puede consultar los trabajos de Neander (1991a) y Griffiths (1993), entre otros.

¹⁰ Millikan elabora su propuesta independientemente de las tesis de Wright. Es más, lo hace sin relación alguna con las ideas existentes en el ámbito de la filosofía de la biología y la biología teórica. Su concepto de “función propia” fue estipuladamente definido para desempeñar ciertos roles al interior de su teoría teleológica sobre el contenido mental. Como lo ha expresado la propia Millikan (1984): “Necesito un término que cumpla cierto papel, y por esta razón debo crear uno” (p. 18). Por consiguiente, el término “función propia” es en cierta forma un neologismo inventado por la autora. Sin embargo, a pesar de la relativa independencia conceptual que manifiesta la propuesta de Millikan (independencia relativa que viene dada por el hecho de que el concepto de Millikan, a diferencia del concepto de Wright, está especialmente pensado para desempeñar un rol definido en su filosofía de la mente y del lenguaje), la misma Millikan enfatiza la presencia de similitudes entre su concepto de función propia y el modo en que los biólogos y filósofos de la biología emplean la noción de función. De allí que pueda tomarse como una vuelta de tuerca sobre la noción propuesta por Wright.

¹¹ Nótese nuevamente que una de las fuentes productoras de esta tensión se encuentra en la ambigüedad semántica que manifiesta el uso de la expresión “estar allí” en la propuesta de Wright. Para repetirlo, “estar allí” puede implicar tanto la posición actual del atributo y su respectiva capacidad o disposición, como también la referencia a una historia de selección que dé cuenta de su inicio en la existencia.

Wright 'X está ahí porque hace Y' no se sostiene necesariamente. X puede estar ahí puesto que solía hacer Y, aunque ya no pueda en ningún caso hacer Y. O puede estar ahí porque sus ancestros hacían Y, aunque él nunca haya sido capaz de hacer Y por sí mismo" (p. 220).

Millikan (1984, 1989, 1994) enfrenta esta tensión. De hecho, esta autora contribuye decididamente a construir lo que he dado en llamar el sentido histórico del término "función" a través del concepto de "función propia" ("proper function"). Ahora bien, ¿cómo está articulada esta propuesta? A continuación intentaré explicitar su articulación recurriendo al análisis de qué es lo que constituye una "función propia". De acuerdo con Millikan (1984, 1989), no son cualesquiera capacidades o disposiciones pasadas de una cosa las que constituyen las funciones propias de esas cosas, sino que son precisamente aquellas que permitieron a sus ancestros sobrevivir y reproducirse. Despleguemos esta idea. Considerando que X es una variable cuyo ámbito de aplicación son los tipos de rasgos o características y que x es una variable cuyo ámbito respectivo de aplicación son los casos, de modo tal que un x es un caso del tipo X, podría decirse que la función propia de una característica x es hacer m, si efectivamente ocurre que los individuos que poseen X han sido favorecidos por selección natural en el pasado porque sus xs respectivos han realizado m. Para decirlo con palabras de Millikan (1989), x tiene la función propia F si "i) x se originó como una 'reproducción [...] de algún o algunos items previos que en realidad desempeñaban F en el pasado, y ii) x existe en razón de este [...] desempeño" (p. 288).

La diferencia más relevante con la propuesta de Wright consiste básicamente en que esta autora no vincula directamente la historia de selección natural con la capacidad o disposición actual de una característica x en un individuo determinado, por ejemplo hacer m, sino que conecta esa historia con aquello que hacían esos rasgos del tipo X en los ancestros de tales individuos. De este modo, la función de un rasgo es la manera en que ha contribuido a la supervivencia y reproducción de sus individuos portadores en el pasado.¹² En consecuencia, si Wright explicaba la presencia de una característica porque realizaba determinada capacidad o disposición, Millikan lo hace diciendo que está allí porque sus ancestros realizaban esa capacidad o disposición. A diferencia de Wright, que enfatiza en cierto sentido el hecho de que algo realice una función o posea determinada capacidad en el presente, Millikan apela claramente al desempeño en el pasado de una función o capacidad determinada por parte de ese algo. Su noción, por tanto, se empareja mejor con la idea darwiniana de selección natural. Por consiguiente, cuando se afirma las proposiciones: "La función propia del hígado es metabolizar las grasas" o "El hígado tiene como función propia metabolizar las grasas", en realidad se

35

¹² La contribución de un rasgo a la supervivencia y reproducción se denomina en biología 'ajuste' ("fitness"). Para una definición de función que incorpora la noción de ajuste, véase Bigelow and Pargetter (1987), Mills y Beatty (1979), Neander (1991b), Ratcliffe (2000), Walsh y Ariew (1996) y Walsh (1996), entre otros. De acuerdo con Walsh (1996), la pregunta "¿Cuál es la función del corazón?" admite dos formas de traducción. Puede ser traducida a esta pregunta: "¿Qué contribución al ajuste realizan actualmente los corazones?", o traducida a esta otra: "¿Por qué el proceso de selección natural construyó el corazón?". La apuesta por la noción de ajuste es tan decidida en biología que, según Walsh, cuando las respuestas a cada una de ellas no coinciden, se tendría que optar por la primera.

quiere decir que (1) el hígado es una reproducción de alguna cosa anterior que metabolizaba, y (2) se tiene ahora un hígado porque esa cosa anterior metabolizaba. Estas dos condiciones se satisfacen puesto que el hígado ha sido seleccionado naturalmente para metabolizar -esto es, ha sido seleccionado por su función metabólica.

Las consecuencias de esta reelaboración son numerosas. Con el fin de redondear el significado del sentido histórico del término “función”, las que más me interesan son las siguientes. El sello distintivo de una función es su normatividad. Atribuir una función a una característica es señalar sin ambages lo que ella debe hacer. El enunciado “La función propia del corazón es bombear sangre” significa que el corazón debe bombear sangre porque para eso fueron seleccionados los corazones en el pasado. Que en circunstancias apropiadas este corazón en particular no realice esa función (la función esté ausente) o evidencie una disfunción (la realización de la función sea ineficaz), no impide la atribución; muy por el contrario, el juicio que tiene lugar ante estos casos supone la atribución misma -si esto no fuese así, no se podría hablar en realidad de ausencia de función o disfunción.

Para preguntarlo en pocas palabras, ¿cuál es la fuente del sentido de normatividad que conlleva la atribución funcional? El sentido fuerte de normatividad viene dado por el hecho de que las funciones propias se establecen históricamente para linajes de individuos y no para ejemplares singulares. Dicho en una frase, es la historia reproductiva del linaje la que dispone la función que los individuos de ese linaje deben realizar. Para traer a colación un gráfico ejemplo de Millikan (1993), aunque la mayoría de los espermatozoides no lograsen jamás fecundar un óvulo, esto no significaría que sus funciones propias no fuesen efectivamente fecundarlo.¹³ Por otro lado, en esta concepción se da cabida al sentido de utilidad inherente al vocablo “función”. Desde este enfoque, la función propia de una característica da cuenta de la utilidad histórica de esa característica para quienes la portaban en el pasado, esto es, explica la utilidad de esa característica señalando el beneficio reproductivo y de supervivencia que tenía para sus portadores. Finalmente, al invocar la historia de la selección natural, la concepción millikaniana explica la presencia de un tipo particular actual de característica o su preponderancia en una población determinada, una preponderancia que, sin embargo, no admite ser interpretada como media estadística.

Para completar rápidamente el cuadro de las elaboraciones de esta autora, hay que decir que existen mecanismos y rasgos que tienen “funciones propias relacionales” (Millikan, 1999). El empleo de esta terminología no significa que se está, observa Preston (1998), ante unas funciones diferentes de las funciones propias; por el contrario, solamente señala la extensión del ámbito de cosas a las que puede aplicarse la noción de función propia. A su vez, el fenómeno de las “funciones propias relacionales” se

¹³ Millikan utiliza además este gráfico ejemplo para descartar que la atribución de una función propia y su normatividad dependan de lo que hace la media estadística de un linaje. De esto se sigue que la función propia no es una cuestión que pueda aprehenderse mediante generalizaciones inductivas, puesto que jamás se sabría qué generalizar.

captura más claramente cuando se especifica en términos de “funciones propias adaptadas” y “funciones propias derivadas” (Millikan, 1984).¹⁴ A continuación retrataré rápidamente cómo se especifican las “funciones propias relacionales”. Esto ayudará a completar el bosquejo del sentido histórico del término “función”.

Pues bien, ¿qué es una “función propia relacional”? La “función propia relacional” se distingue de la función propia simple en que produce un efecto especial: una estructura relacional. Así, un sistema determinado (perceptivo, cognitivo, etc.) cuya función sea coordinar los estados del organismo con el medio ambiente tendrá algún tipo de función propia relacional, esto es, tendrá como función la creación de una estructura que relacione organismo y medio. Advértase que la producción de la estructura relacional no requiere la producción de ambos, relata; es decir, el sistema perceptivo, cognitivo, etc. puede coordinar los estados del organismo con el medio cambiando al propio organismo para ajustarlo al medio, cambiando al medio para ajustar el organismo, cambiando las relaciones espaciales entre organismo y medio o combinando alguna de estas alternativas.¹⁵

Las expresiones “funciones propias adaptadas” y “funciones propias derivadas” son expresiones que, según Millikan (1999, p. 200), describen estas estructuras y procesos relacionales complejos. Considérese el caso de la danza de las abejas. La danza de las abejas produce la estructura relacional siguiente: danza-cartografiado-ubicación-néctar, cuya función propia es producir eventualmente otra estructura relacional: abejas obreras-dirigirse-hacia el néctar. En este caso, la danza de las abejas es una “función propia adaptada” del mecanismo generador de la danza para producir, como resultado de la adaptación, cierta dirección de vuelo en las abejas obreras restantes.¹⁶ Ahora bien, una danza en particular, esto es, una danza que indica al resto de las compañeras obreras en qué dirección tienen que volar, implica una “función propia derivada”: originalmente derivada de la función propia del mecanismo productor de la danza. Advértase que las cosas que tienen “funciones propias derivadas” son cosas individuales y no tipos o linajes

37

¹⁴ Recientemente, Preston (1998) propuso que hay que ver en realidad la noción de función propia derivada como una ampliación del contenido de la noción de función propia. ¿Qué clase de ampliación? De acuerdo con Preston (1998, p. 230) la siguiente: la función propia derivada de una cosa es la función que adquiere indirectamente esa cosa y que puede estar basada en la función propia (producto de la selección natural) de otra cosa. Por ejemplo, las expresiones del lenguaje diario tienen funciones propias asociadas con sus historias de selección que expresiones o frases del idioma castellano, pero, a su vez, pueden tener funciones propias derivadas cuando un hablante las utiliza de modo irónico o metafórico; en este caso, la función propia derivada está derivada de la función propia de las intenciones del hablante (véase, además, Millikan, 1984, p. 49). Sin embargo, Millikan (1999) se ha mostrado en contra de esta interpretación de Preston, puesto que entraña la pérdida por parte de las funciones propias derivadas de su naturaleza de productos de un proceso de selección histórico.

¹⁵ Para dar cuenta de este aspecto, Millikan (1999, p. 198) apela al vívido ejemplo de una máquina fotocopidora. La función de la fotocopidora es siempre la misma: la producción de una estructura relacional abstracta, esto es, la igualdad entre el patrón de las marcas de la superficie depositada sobre su scanner y lo que arroja su dispositivo de salida. Para producir algo que luce como el original no necesita producir ambos términos de la relación. Produce una estructura relacional guiándose por uno de los términos de esa relación.

¹⁶ Advértase que una danza en particular puede ocurrir por primera vez, esto es, dada cierta ubicación del néctar, podría ser el caso de que nunca antes hubiese sido bailada. Se podría argüir que esta danza no tendría ninguna función propia puesto que, como no hubo ocurrido en el pasado, no habría tenido la oportunidad de ser seleccionada por sus efectos. Sin embargo, existe un sentido importante en que las danzas son las mismas a pesar de señalar direcciones diferentes.

de cosas. O dicho de otro modo, es esta danza en particular de esta abeja en concreto la que tiene una "función propia derivada" y no la danza misma o la danza de las abejas en general.

1.2.2 El sentido no histórico del término "función"

La formulación de este segundo sentido del término "función" se debe a Cummins (1975, 1983). La estrategia analítica explicativa de Cummins consiste en dar cuenta de las capacidades o disposiciones que posee un sistema recurriendo al análisis de las respectivas capacidades o disposiciones de sus componentes. Estas últimas capacidades o disposiciones constituyen los roles funcionales que desempeñan las partes del sistema.¹⁷ El rol funcional de una parte es la propiedad (disposición o capacidad) de esa parte a través de la cual tiene lugar su contribución causal a la actividad del sistema como un todo. De esto se sigue que se adscriben funciones a los componentes de un sistema con el objetivo de explicar cómo contribuyen a la actividad del sistema que los contiene.¹⁸ Dentro de este marco, los enunciados de adscripción de funciones, que explicitan lo que es un rol funcional, presentan la siguiente forma:

X funciona como φ en S (o la función de X en S es hacer φ) en relación con una explicación analítica A de la capacidad de S de hacer ψ , si es el caso de que X es capaz de hacer φ en S, y A satisfactoriamente da cuenta de la capacidad de S de hacer ψ a través de apelar, en parte, a la capacidad de X de hacer φ en S (Cummins, 1975, p.764).

38

Veamos cómo este esqueleto de definición adquiere contenido. S es una variable cuyo ámbito de aplicación es un sistema dado, por ejemplo, nuestro sistema circulatorio. De acuerdo con este ejemplo, el sistema S tiene la capacidad o disposición ψ de proveer oxígeno y calorías a los tejidos corporales. A consiste en la explicación analítica de la capacidad de S, la habilidad ψ del sistema circulatorio. Que S es un sistema significa al menos lo siguiente, S es una estructura cuyas partes trabajan conjuntamente en alguna dirección. X es una variable cuyo ámbito de aplicación son las partes de S, por ejemplo, el corazón. ϕ es la contribución causal de x a la capacidad ψ de S, a saber, bombear sangre al interior del sistema circulatorio. La propuesta de Cummins consiste, entonces, en explicar analíticamente la capacidad o disposición de un sistema dado recurriendo a las capacidades o disposiciones de sus partes -sus contribuciones causales a la actividad del sistema como un todo. De esta manera, se daría cuenta en parte de la

¹⁷ En palabras de Cummins (1983): "Adscribir una función a algo es adscribir una capacidad que es aislada por el papel que desempeña cuando se lleva a cabo el análisis de alguna capacidad del sistema que contiene a ese algo" (p. 99).

¹⁸ Para Cummins la descripción del análisis funcional en biología consiste en lo siguiente: "Las capacidades biológicamente significativas de un organismo son explicadas por medio del análisis del organismo en cierto número de "sistemas" -el sistema circulatorio, el sistema digestivo, el sistema nervioso, etcétera- cada uno de los cuales tiene sus capacidades características. A su turno, estas capacidades son analizadas de acuerdo con las capacidades de los órganos y estructuras que los componen" (1975, pp. 760-61). Advértase que la realización de un análisis funcional de esta clase supone la cuasi-descomposicionalidad del sistema.

capacidad del sistema circulatorio de aportar oxígeno y calorías a los tejidos del cuerpo analizando la función del corazón, esto es, su capacidad de bombear sangre.

¿Por qué es habitual otorgar al concepto de función implicado en esta propuesta un sentido no histórico? Por dos grandes razones. Por una parte, porque la atribución de funciones no depende en ningún sentido de consideraciones evolucionistas; esto es, para asentar la atribución no se recurre a la historia de la selección natural del sistema cuya capacidad está siendo analizada. Por otra parte, porque la atribución funcional a la Cummins no portaría un carácter normativo claro. A continuación analizaré cada una de estas razones.

¿Por qué la atribución de funciones no depende de consideraciones evolucionistas? La respuesta directa es porque la delineación del sistema y la selección de la capacidad a explicar dependen de los intereses del investigador y de los propósitos de su investigación.¹⁹ Walsh y Ariew retratan vívidamente esta cuestión:

La función del corazón, contra el trasfondo de la capacidad del sistema circulatorio de intercambiar gas y alimentos con los tejidos del cuerpo, es bombear sangre. Asimismo, la función del corazón, contra el trasfondo de la capacidad de una máquina de electrocardiogramas de producir trazos en un pedazo de papel, es producir pulsos eléctricos. Aunque una de estas capacidades del corazón tenga evolutivamente un lugar privilegiado, ninguna constituye una explicación privilegiada de la función del corazón. Si bien podríamos sentirnos inclinados a preguntarnos por una u otra función, esta inclinación se explicaría por motivos puramente relacionados con los objetivos de la investigación que se lleva a cabo (1996, pp. 495-6).

39

Sin embargo, que el análisis funcional de Cummins no dependa de consideraciones evolucionistas no implica que no dependa de nada absoluto o, dicho de otro modo, que sólo dependa de consideraciones propias del investigador y sus objetivos de investigación. Quizá, lo que empuja a Walsh y Ariew a una afirmación de esa naturaleza es el hecho de que sólo tienen en cuenta una determinada adscripción de funciones biológicas. En efecto, estos autores tienen en mente una noción de función asociada a los enfoques etiológicos. No obstante, el enfoque de Cummins parece ser útil en otras áreas de la investigación biológica, por ejemplo, la investigación fisiológica y anatómica -i.e., un ámbito donde es habitual descomponer un sistema en sus partes con el propósito de analizar la contribución causal de cada una de ellas (Amundson y Lauder, 1994).

En cualquier caso, aunque haya un grano importante de verdad en las objeciones de

¹⁹ La sugerencia es que si el sistema sólo puede ser definido en relación con los intereses del investigador, entonces no hay una base segura, esto es, no arbitraria, para ejecutar el análisis causal funcional a la Cummins. Véase, entre otros, Millikan (1989) y Sober (1994).

Walsh y Ariew, como creo que efectivamente lo hay, conviene comentar más extensamente la propuesta de Cummins. Esta tarea permitirá construir una imagen más completa de ella así como explorar con mayor detalle sus recursos para hacer frente al cargo de promover un sentido no histórico del término “función”. De acuerdo con estos propósitos, se plantean en el siguiente orden dos cuestiones. En primer lugar, averiguar si el análisis funcional de Cummins está constreñido por alguna clase de criterio además de la perspectiva del investigador y los objetivos de su investigación. En segundo lugar, examinar si esta nueva presentación significa o no una ruptura con las líneas generales del enfoque no histórico del término “función”.

De acuerdo con el propio Cummins (1975), no todas las explicaciones proporcionadas por este tipo de atribución funcional son explicaciones interesantes.²⁰ Este autor parece sugerir que las explicaciones interesantes son aquellas que resultan de una atribución funcional articulada según algunas constricciones que asegurarían el valor informacional de la atribución. El sentido de esta sugerencia parecería ser que si no hubiese constricciones, este tipo de análisis, que podría denominarse “el análisis tipo Cummins”, proliferaría innecesariamente. Es decir, si la atribución funcional dependiera sólo de la identificación de un sistema y, a su turno, ésta de los propósitos del investigador, se podría entonces realizar un análisis de esta naturaleza cada vez que la perspectiva del investigador hubiera delimitado un sistema e identificado sus partes. Esto arrojaría una situación que perfectamente podría retratarse según la siguiente expresión: “Tantas perspectivas, tantos análisis funcionales.”

40

Sin embargo, habiendo arribado a este punto, conviene preguntarse: ¿constituye realmente un problema esta apreciación? Después de todo, no hay una única perspectiva comprensiva sobre un fenómeno u objeto complejo. No obstante, el problema no parece ser tanto la naturaleza de esta estrategia metodológica como la liberalidad en su posible empleo, liberalidad auspiciada, entre otras cosas, por la apertura de la noción de sistema con que se trabaja. Asimismo, si no hay constreñimiento alguno, no habrá diferencia alguna entre análisis funcionales relevantes e irrelevantes. Entonces, ¿cuáles son las constricciones que debe satisfacer una atribución funcional a la Cummins? O dicho de otro modo, ¿cómo se restringe el posible empleo liberal de esta estrategia metodológica?

Cummins (1975) parecería evitar esta liberalidad cuando considera que una explicación analítica de la capacidad o disposición de un sistema es una explicación interesante (i.e. tiene valor informacional) cuando las respectivas capacidades o disposiciones de las partes son menos sofisticadas que estas últimas, son de un tipo diferente y, finalmente, están dispuestas de manera tal que exhiben una compleja organización que da cuenta de la capacidad del sistema bajo análisis -i.e., están adecuada o correctamente organizadas. La satisfacción de estos tres criterios

²⁰ Recuérdese que Cummins (1975) estaba especialmente interesado por la conexión entre la adscripción funcional y un tipo especial de explicación, por él llamada “explicación analítica”. En consecuencia, es natural que reflexione sobre este asunto.

garantizaría la correcta atribución de roles funcionales a los sub-componentes o partes de un sistema. Por consiguiente, un análisis funcional del “tipo Cummins” constituirá un análisis interesante si la identificación y el análisis del sistema, a través del proceso de su descomposición en partes, satisfacen los tres criterios que determinan la correcta atribución de roles causales a tales partes. El clásico ejemplo del sistema circulatorio parece ser un caso de esta naturaleza. Los componentes del sistema circulatorio -entre otros, las arterias, las válvulas, el corazón, el riñón- y las capacidades atribuidas -entre otras, bombear, transportar, filtrar, regular la dirección de la corriente sanguínea- serían menos sofisticados que el sistema en su conjunto y de un tipo diferente a él. La organización conjunta de estas partes y actividades daría cuenta de la actividad atribuida al sistema circulatorio como un todo -la habilidad de repartir oxígeno y calorías a los tejidos del cuerpo.²¹

Ahora bien, ¿suponen estos criterios un giro hacia un sentido histórico para el análisis funcional a la Cummins? No parece ser el caso. Si se presta atención al ejemplo, ninguno de los constreñimientos aplicados a los componentes y sus funciones se especifican atendiendo a la historia del sistema o a la historia de sus partes. Dado que el propósito de este enfoque es entender correctamente la relación entre un sistema, aislado de acuerdo con cierto propósito, y sus componentes en un momento dado, las consideraciones acerca de la historia de ese sistema y sus partes no intervienen en absoluto. Para decirlo en una frase: el análisis que realiza el investigador es sincrónico, no diacrónico; estructural y no genético.²²

A continuación examinaré la segunda razón que sostiene la imputación de un sentido no histórico al término “función” dentro del análisis funcional a la Cummins. Esta segunda razón dice que la atribución funcional no poseería de modo evidente carácter normativo. El contenido argumental de esta razón podría formularse así: dado que la atribución de los roles funcionales tiene en cuenta solamente las capacidades o disposiciones actuales de las partes del sistema, no hay posibilidad conceptual ni empírica de atribuir a esas partes una función que no se encuentre presente en el momento mismo en que el investigador realiza la correspondiente asignación. Una estrategia como esta no

41

²¹ Craver (2000, p. 57) acertadamente señala que Cummins no aclara qué quiere decir cuando expresa que las disposiciones atribuidas a las partes han de ser “menos sofisticadas”, de un “tipo diferente” y estar “adecuada o correctamente organizadas”. Estos son significados que requieren ser aclarados, puesto que estas expresiones tienen el propósito de distinguir explicaciones interesantes de explicaciones poco interesantes o directamente irrelevantes. El mismo Craver (2000) propone, en el contexto de la aplicación del análisis de Cummins a sistemas mecánicamente organizados, determinados significados para estas tres expresiones. Si bien esta es sólo una clase de sistema dentro de otras posibles, pero puesto que Cummins no restringe su análisis a ninguna clase de sistema en especial, la propuesta de Craver es una buena alternativa para examinar qué significado podrían adquirir estas expresiones. No obstante, la evaluación de ella permanece más allá de los propósitos de este trabajo. Además, creo que la ejemplificación general realizada de los criterios es suficiente para hacer evidente que tales criterios no dependen de consideraciones históricas.

²² Por otra parte, la idea de sistema que subyace a la atribución funcional a la Cummins parecería sugerir que no hay sistemas que se individúen naturalmente. La consecuencia de esta sugerencia sería la siguiente: si los análisis de sistemas causales dependiesen enteramente de los intereses del investigador, la forma de partir el mundo según agrupamientos causales sería completamente *ad hoc*. ¿Te imaginas el sistema solar como un agrupamiento *ad hoc* de fenómenos causales? Aunque no está claro cómo trazar los límites para los sistemas causales, no parece obvio que el sistema solar sea un agrupamiento *ad hoc*.

podría, entonces, determinar si una función actualmente presente es en realidad una disfunción, o si falta una función que debería efectivamente estar.

Existe una constelación de factores que pueden citarse para dar cuenta de la ausencia de normatividad en las funciones tipo Cummins. No es mi propósito llevar a cabo en este lugar un retrato completo de todos ellos. Sin embargo, creo que el siguiente merece ser resaltado, puesto que diferencia claramente esta propuesta del enfoque histórico. A diferencia de los enfoques a la Millikan, aquí no se trabaja con linajes de sistemas o, dicho de otro modo, no se enfoca a los sistemas en tanto que familias o tipos, sino meramente como casos particulares. Entre otras cosas, porque la delimitación del sistema se debe a criterios del investigador, criterios amplios y flexibles que se alteran según sus propósitos y los de su propia investigación.²³ En este enfoque, el sistema no es, para usar una expresión de Millikan (1993, p. 55-6), una “categoría biológica”, esto es, no contiene una historia de selecciones de alguna clase que permita la atribución de funciones propias que expliquen las actividades gracias a las cuales el sistema se ha reproducido. Por consiguiente, la atribución recoge la capacidad o disposición presente en las partes en el momento de la asignación. Por otro lado, en los casos en que se apela al contexto sólo se trata del contexto actual del sistema según es recortado por el investigador.²⁴ En definitiva, el sentido no histórico del término “función” niega que un aspecto importante de la caracterización funcional consista en explicar la presencia de un rasgo (i.e. niega que consista en explicar por qué está allí o para qué sirve o es).

Cuadro comparativo sintético

²³ Recuérdese que más arriba se dijo que los criterios del investigador deben a su vez tener en cuenta los criterios que hacen relevante a un análisis funcional de “tipo Cummins”, esto es, que aseguran su valor informacional.

²⁴ Nótese que aunque la atribución funcional a la Cummins está constreñida por los tres criterios anteriormente mencionados, la delimitación del sistema sigue dependiendo de los intereses del investigador. O dicho de otro modo, no hay un único sistema capaz de satisfacer los criterios que constriñen la atribución. Esto posee una derivación particularmente interesante para pensar la cuestión de la normatividad en estos casos. Podría formularse así: esta modalidad de atribución funcional no está interesada directamente en la comprensión del diseño de las capacidades actuales o disposiciones de las partes que explota para analizar su propuesta de sistema. La comprensión del diseño conduciría a tener que dar cuenta de por qué las capacidades son las que son y están donde están. En consecuencia, su desinterés por el diseño supone la pérdida del carácter normativo en su atribución funcional. En esta clase particular de observación, la premisa implícita es que si no se explica el diseño no se pueden explicar las normas funcionales. Una posible respuesta podría ser argumentar que los aspectos normativos en relación con las funciones no se reducen al diseño. Para este tipo de réplicas véase Christensen y Bickhard (2002).

Sentidos del término "función"	Sentido histórico	Sentido no histórico
Tipo de la explicación	Explicación histórica-causal de por qué una cosa está originariamente donde está y hace eso que hace	Explicación de las capacidades o disposiciones de un sistema recurriendo al análisis de las respectivas capacidades o disposiciones de sus componentes
Fuente de la función	Historia de selección natural	Capacidades y disposiciones actuales que manifiesta un sistema aislado por el investigador
Característica de la noción de Función	Noción normativa	Noción no normativa

1.3 La noción de función técnica propia: aproximación a su definición

43

En la sección anterior presenté y analicé los dos sentidos con que habitualmente es empleado el término "función": el sentido histórico y el sentido no histórico. Las peculiaridades de cada uno de ellos fueron resumidas en un cuadro comparativo. La tarea que intentaré en esta sección consiste en elaborar, utilizando esos contenidos, una idea lo más clara y distinta posible de lo que es una función técnica propia. El propósito de fondo es dar los primeros pasos para pensar cómo hay que tratar al término "función" cuando se lo emplea en el ámbito de los artefactos técnicos. Los contenidos que presento a continuación tienen, pues, más el carácter de una propuesta que el de una elaboración definitiva.

Desde el diseño los artefactos técnicos se describen atendiendo tanto a sus propiedades funcionales así como a sus propiedades materiales. Todo artefacto técnico expresa dos clases de propiedades; por una parte, propiedades físicas o químicas que se refieren a sus estructuras materiales y, por otra, propiedades funcionales que se refieren a los objetivos que esos artefactos satisfacen a través de las operaciones que efectivamente realizan.²⁵ El principal propósito de un diseño es especificar la función (o las funciones) del artefacto técnico. No obstante, un diseño entraña también una

²⁵ Es casi un lugar común afirmar que los artefactos técnicos son objetos materiales diseñados para realizar determinadas funciones, asignadas en principio por unos agentes concretos comúnmente denominados "diseñadores", que recogen los intereses de otros agentes comúnmente denominados "usuarios", con el propósito de satisfacer necesidades sociales. Véanse, entre otros, Agassi (1985), Bucciarelli (1994), Bunge (1966, 1985),

descripción estructural, esto es, una descripción de cada una de las partes del artefacto técnico y de la forma en que se ensamblan. Su descripción estructural conforma los planos para su producción. Además, el diseño como descripción de las partes del artefacto incorpora las referencias necesarias a la composición material de esas partes con el propósito de que realicen la función (o funciones) respectiva(s). Por otro lado, la complejidad composicional de un artefacto técnico es el reflejo de las constricciones a que está sometido el diseño, constricciones que se refieren tanto a la función como a la composición (en el doble sentido de armado y naturaleza) del artefacto. A su vez, estas constricciones reflejan, entre otras cosas, el hecho de que el artefacto será considerado y usado por individuos humanos (o sus representantes) en un medio ambiente cultural determinado (simbólico, valorativo, científico, técnico, etcétera).

Por consiguiente, los ingenieros y diseñadores suscriben la idea de que el diseño técnico puede ser caracterizado como una técnica para inventar e implementar las mejores funciones para un artefacto dado. De allí que naturalmente se conciba que los artefactos ejecuten determinadas actividades. Por tanto, existe un sentido del término "función" que aplicamos a los artefactos técnicos y cuyo uso está muy extendido. De acuerdo con él, la función de un artefacto x es ejecutar una actividad m para la cual x ha sido diseñado. La actividad m , que refleja una capacidad o disposición de x , es la función del artefacto x . Dicho artefacto fue diseñado para realizar eficazmente esa actividad. Este sentido que damos al término "función" nos resulta muy sugerente porque vincula estrechamente nuestra comprensión cotidiana del significado del término con la idea de diseño. Este sentido supone que la fuente originaria de la función de un artefacto técnico reside en su diseño. La función manifestaría los objetivos del diseño; objetivos que, por otra parte, remitirían a las intenciones y planes del diseñador.²⁶ En palabras de Mahner y Bunge (2000, p. 82): "puede decirse que los artefactos tienen un propósito, en el sentido de que fueron diseñados de acuerdo a algún objetivo de alguna persona".

Puesto que este sentido del término "función" aprehende acertadamente la conexión existente entre una disposición o capacidad de un artefacto técnico y el hecho de que dicho artefacto es el producto de un diseño, constituirá el núcleo significativo mínimo de lo que voy a entender por la noción de función técnica. Sin embargo, este núcleo significativo mínimo necesitará ser reelaborado para dar cuenta completamente de los siguientes dos aspectos: (1) que la función para la que fue diseñado un artefacto puede no ejecutarse o cooptarse para algún otro uso y (2) que las funciones a veces no se satisfacen completamente.

A menudo se caracteriza eso que es la función técnica de un artefacto desde el punto

Dipert (1986, 1993, 1995), Houkes, Vermaas, Dorst y de Vries (2002), Kroes (1998, 2001, 2002), Ladriere (1977), Losonsky (1990), Mitcham (1994), Petrovski (1996), Quintanilla (1989a), Rapp (1981), Rogers (1983), Searle (1997), Simon (1969) y Skolimowski (1966).

²⁶ El uso extendido de este significado también se evidencia en la forma asimétrica con que adscribimos funciones a un artefacto técnico y a una entidad orgánica. Cuando adscribimos una función a una entidad orgánica pensamos en un diseño sin diseñador, situando al proceso de selección natural en la base del diseño. Incluso así, resulta habitual que para esclarecernos recurramos a expresiones metafóricas como, por ejemplo, "las intenciones de la Madre Naturaleza" (Dennett, 1995). En mi opinión, el uso metafórico de este tipo de expresiones evidencia el arraigo de la forma en que entendemos la atribución de funciones en los casos que reúnen artefactos técnicos; en estos últimos establecemos rápidamente un lazo directo entre la función y las intenciones del diseñador.

de vista de su proceso de adscripción. Según este proceder, un usuario atribuye una función a un artefacto que juzga como su función técnica. Advuértase que en esta circunstancia la adscripción de la función se circunscribe a casos particulares de artefactos. Sin embargo, el principal problema de caracterizar la función técnica de un artefacto haciendo hincapié solamente en su proceso de adscripción es que no facilita los recursos conceptuales necesarios para afirmar que la función adscripta es la función propia del artefacto, a saber, la función efectiva para cuya realización fue precisamente diseñado y por la que es actual y artificialmente seleccionado y reproducido. En otras palabras, pensar el proceso de adscripción en relación con casos particulares de artefactos técnicos implica en general no tomar en consideración los aspectos (1) y (2), mencionados más arriba. Veamos con más detalle esta cuestión.

La caracterización inicial de la noción de función técnica afirmaba lo siguiente: la función de un artefacto x (que identifica una capacidad o disposición de dicho artefacto) es ejecutar una actividad m para la cual x ha sido diseñado. De esta manera, cuando adscribimos una función asignamos una actividad a un artefacto que identificamos como su capacidad o disposición propia (o básica) y que asociamos con el propósito (u objetivo) de su diseño. Sin embargo, como esta aproximación pareciera sugerir, si operásemos solamente sobre casos particulares, no podríamos distinguir entre su capacidad o disposición propia (la función diseñada y por la que es seleccionado y reproducido dicho artefacto) y sus capacidades o disposiciones accidentales. O para decirlo desde otro ángulo, ¿cómo se produce la identificación correcta de la función para la que ha sido diseñado ese artefacto con la función que le es atribuida? Un breve ejemplo ayudará a clarificar este problema.

45

Imaginemos que tomamos un objeto determinado (que en realidad es un destornillador) y que por sus características (supongamos que en este caso la forma es una buena guía para identificar su función) le atribuimos la función de ser un tope para una puerta -esto es, la función de mantener una puerta abierta. Insertando el objeto entre la base de la puerta y el piso hacemos que la puerta permanezca abierta y fija en esa posición. Por consiguiente, atribuimos a ese objeto (que es un destornillador) la función de sujeción de puertas, empleándolo en el futuro para esa actividad. No obstante, los destornilladores, en tanto que miembros de una familia de artefactos, no fueron seleccionados por diseñadores y usuarios y reproducidos con el propósito de sujetar puertas; es decir, la actividad para la que fueron seleccionados no es la que imputamos al destornillador particular que estamos considerando.²⁷

Este ejemplo pone de manifiesto, entre otras cosas, la necesidad de distinguir entre la noción de función técnica y la noción de función accesorio o accidental de un artefacto. Si esta distinción no fuese posible, no sabríamos si la función técnica del artefacto está presente o si el artefacto fue cooptado para otro uso.²⁸ Una forma de generar los recursos conceptuales necesarios para dar cuenta de esta distinción consiste en aplicar el sentido

²⁷ El problema planteado aquí es análogo al problema que tenía Wright para distinguir entre funciones básicas y actividades accidentales. Véase la sección en que comentamos a Wright.

²⁸ En el caso de que su función técnica esté presente, no estaríamos en condiciones de decir cómo se satisface.

histórico del término “función” al núcleo significativo mínimo del concepto de función técnica. La consecuencia es una primera reelaboración de esta noción. Se trata, en definitiva, de definir el concepto de función técnica de acuerdo con la noción de función propia. Esto supone plantear la adscripción de funciones en relación con las familias (o linajes) de artefactos técnicos. Entonces, recurriendo al sentido histórico del término “función”, hablaré de función técnica propia y no meramente de función técnica. Formulada en el nivel de los parecidos de familia, la definición de función técnica propia quedaría así especificada:

La función técnica propia de las características x de un artefacto (por ejemplo, un destornillador) es hacer m si efectivamente ocurre que los individuos que poseen ese tipo de características X , y con los cuales ese artefacto mantiene parecidos de familia, han sido favorecidos por la selección artificial e intencional de diseñadores y usuarios en el pasado porque los objetos que poseían x -ejemplares de esas características- han realizado con éxito la actividad m .

Esta definición recoge el sentido histórico del término “función” presente en Millikan, con la salvedad de que las funciones propias biológicas, a diferencia de las funciones propias técnicas, son producto de la selección natural.

46

De acuerdo con esta definición, lo que realmente cuenta en la atribución de funciones no es la interpretación que un individuo dado realiza de las características particulares de un destornillador determinado con el fin de adscribirle cierta disposición o capacidad; por el contrario, lo que efectivamente cuenta es la relación entre la historia de selección intencional y artificial y la capacidad o disposición actual, esto es, la conexión entre esa historia y lo que realizaban esos rasgos del tipo X en los ancestros de los destornilladores. De esta manera, la función técnica propia de esas características indica la causa por la que han contribuido a la supervivencia y reproducción en el pasado: hacer m , a saber, ajustar y desajustar tornillos de diversos tamaños y formas -y en ningún caso sujetar puertas. De acuerdo con este punto de vista, la función técnica propia es la función para cuya satisfacción el artefacto fue diseñado. En este esquema coincidirían los propósitos del diseño y la contribución de ciertas capacidades o disposiciones a la reproducción de una familia (o linaje) de artefactos.

Hasta aquí he considerado la contribución del sentido histórico del término “función” a la elaboración de la definición de función técnica propia para una familia (o linaje) de artefactos. Ahora quisiera plantear qué contribuciones realiza el sentido no histórico del término “función”.

De acuerdo con el sentido no histórico del término “función”, comprender la función de un artefacto técnico es análogo a comprender la función de un sistema. Lo cual significa recurrir al análisis de las respectivas capacidades de sus componentes, atribuyéndoles un rol funcional: una actividad que suponga una colaboración causal a la actividad del artefacto técnico como un todo. ¿Cómo puede, entonces, el sentido no histórico del

término contribuir a la reelaboración del núcleo significativo mínimo del concepto de función? Kitcher (1993) realiza una interesante contribución a esta cuestión. Según este autor hay un lazo directo entre las partes que componen un artefacto, el diseño y el diseñador. La idea subyacente es muy sencilla. Su expresión directa es la siguiente: para que un artefacto sea capaz de desempeñar una función, sus diferentes partes deben estar diseñadas para cumplir determinadas actividades, esto es, con propósitos particulares y, por tanto, sobre la base de intenciones puntuales del agente diseñador. Desde esta perspectiva, el desempeño de la función de un artefacto depende de que cada una de sus partes, para decirlo con una expresión coloquial, “haga su trabajo”. El diseñador diseña cada pieza para que ella realice una contribución causal a la actividad del artefacto técnico como un todo.

De acuerdo con este enfoque, la contribución del sentido no histórico del término “función” consistiría en dos cosas. Por un lado, consistiría en hacer explícita la idea de que diseñar la función de un artefacto es diseñar la función de sus partes, cuya contribución causal a la función del artefacto como un todo permite que los objetivos del diseño se satisfagan. Por otro lado, consistiría en sugerir al usuario un proceder metodológico para elucidar la función de un artefacto técnico de acuerdo con su constitución interna. Dicho proceder consistiría en la descomposición del artefacto en sus partes relevantes y en la atribución de las correspondientes funciones a cada una de ellas. Si mi interés como usuario es dar cuenta de la función de un motor de combustión en términos de su constitución interna, entonces identificaré, por ejemplo, a una de sus partes como “un cigüeñal” y le adscribiré la función de transferir la energía mecánica que ha sido generada por combustión de la energía química; esta función constituirá su contribución causal a la función del motor de combustión como un todo. No obstante, esto no significa que el usuario deba conocer estos lazos directos entre partes de un artefacto, diseño y diseñador. Un usuario puede servirse de la función técnica propia de un artefacto e ignorar esta última clase de análisis funcional. Llamaré a estas funciones “funciones técnicas latentes”. Su caracterización general puede indicarse como sigue:

47

Una función técnica latente es una función que se atribuye a una parte de un artefacto técnico. Dicha atribución indica la contribución causal que realiza esa parte para el desempeño efectivo de la función técnica propia.

Ahora bien, ¿cuál es la relación del usuario con las funciones latentes de un artefacto técnico? La respuesta es: depende de la cultura técnica del usuario. La identificación de las funciones latentes depende en cierto sentido de la cultura técnica del usuario. Esto significa que el usuario puede comprender o no el diseño y funcionamiento efectivo de las partes de un artefacto técnico. Se trata de una comprensión que admite grados. Esta idea está de algún modo presente en lo que Kitcher (1993) denomina “condición de ignorancia”. La “condición de ignorancia” dice que un usuario puede no saberlo todo con respecto a cuáles son las contribuciones causales suficientes que deben desarrollar las partes de un artefacto para que éste desempeñe la función para la cual ha sido diseñado. Por consiguiente, el usuario puede ignorar la existencia de lazos directos entre la función

técnica propia de un artefacto y su diseño; esto es, puede ignorar que la satisfacción de esa función impone ciertos constreñimientos a las partes de un artefacto y sus respectivos roles.

Según lo expuesto en este apartado, la aplicación del término “función” al ámbito de los artefactos técnicos se entiende por referencia a las nociones de función técnica propia y función técnica latente. Cada una de estas definiciones captura cuestiones diferentes. La marca de fábrica de la función técnica propia es, pues, su normatividad. Ésta viene dada por el hecho de que las funciones técnicas propias se establecen históricamente para familias o linajes de artefactos y no para ejemplares singulares. El hecho de que las familias (o linajes) de artefactos técnicos hayan sido artificialmente seleccionadas y reproducidas a raíz de sus respectivas funciones técnicas propias significa que sus miembros deben realizar ciertas actividades. Desde este punto de vista, la atribución de una función técnica propia a uno de sus miembros supone la consideración de una dimensión evaluativa que tiene en cuenta la ejecución de esa función así como los casos de disfunción y ausencia de función. De este modo, la evaluación de las funciones técnicas propias conlleva la emergencia de un campo intrínseco de valores, esto es, un campo de valores estrictamente relacionado con las actividades que tales funciones realizan. Puesto que se trata de funciones diseñadas intencionalmente para el cumplimiento de determinados objetivos, ese campo valorativo tendría su centro en la idea general de utilidad. La utilidad de ciertas características (i.e. la satisfacción de objetivos por las funciones técnicas propias) explicaría por qué son seleccionadas y reproducidas ciertas familias (o linajes) de artefactos.²⁹

48

Por otra parte, la noción de función técnica latente recoge la contribución funcional de las partes de los artefactos técnicos al desarrollo de sus funciones técnicas propias. Las funciones técnicas latentes están, pues, implicadas en las descripciones estructurales que se realizan de los artefactos para su producción. En este sentido, las funciones técnicas latentes se refieren a cómo están organizados los mecanismos y sus respectivas cadenas causales asentadas en las partes que constituyen materialmente a los artefactos técnicos.

Sin embargo, la noción de función latente no implica que los artefactos técnicos de una misma familia (o linaje) han de estar conformados por partes idénticas. Por el contrario, esta noción muestra que lo que ha de satisfacerse es un rol funcional, independientemente de cómo se concrete causalmente. Por otro lado, puesto que la identificación de las funciones técnicas latentes de un artefacto depende en cierto sentido de la cultura técnica del usuario, éstas pueden pasar desapercibidas o ser erróneamente identificadas y comprendidas. Es decir, el usuario puede ignorar cuáles son los roles funcionales que satisfacen las partes del artefacto y cómo contribuyen a la realización de su función técnica propia.

En definitiva, según lo que se ha expuesto en este último apartado, cuando se habla

²⁹ La dimensión normativa de las funciones técnicas propias de un artefacto involucra en cierto sentido la racionalidad de las acciones planeadas en el diseño y la coherencia entre los objetivos propuestos para estas funciones y los medios seleccionados para realizar materialmente el artefacto técnico respectivo.

de funciones y su adscripción en relación con los artefactos técnicos hay que distinguir entre funciones técnicas propias y funciones técnicas latentes. Si bien cada una de ellas evidencia características particulares, ambas adquieren su significado completo dentro del campo de la acción técnica en tanto que acción intencional: el diseño, la producción y el uso de artefactos técnicos.

No obstante, las funciones técnicas de los artefactos técnicos, especialmente las que he denominado “funciones técnicas propias”, pueden no tenerse en cuenta en los estudios o análisis de los artefactos técnicos. De hecho, el enfoque conocido como constructivismo social niega la tesis de que los artefactos técnicos realizan ciertas funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados. A continuación analizaré esta posición y exploraré las consecuencias que se siguen de esta negación.

2. Una cita con el constructivismo social

2.1 Introducción

Los artefactos técnicos articulan una relación compleja y profunda entre, para decirlo con palabras de Broncano (2000), “un conjunto de agentes que los han producido bajo ciertas circunstancias y otro conjunto de agentes que los usan en otras circunstancias” (p. 140). En este apartado analizaré el modo en que el constructivismo social en tecnología enfoca las circunstancias de recepción y uso de los artefactos técnicos. Según mi punto de vista, la peculiaridad de este enfoque puede sintetizarse en dos aseveraciones generales. En primer lugar, el constructivismo social en tecnología reduce las circunstancias de producción de los artefactos técnicos a sus circunstancias de recepción y uso. En segundo lugar, considera que estas circunstancias son forjadas socialmente, otorgando a la expresión “forjadas socialmente” un significado especial. La fuerza lógica de esa reducción, así como el modo en que este enfoque entiende la configuración social de las condiciones de recepción y uso, suponen un giro de esta posición hacia una orientación sobre los artefactos técnicos de tinte idealista.

Las consecuencias de este giro son múltiples. Una de ellas, la que me interesa especialmente examinar en este capítulo, es la negación de la tesis de que los artefactos técnicos realizan ciertas funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados. El análisis de este rechazo supondrá un diagnóstico explicativo de las razones por las cuales esta posición promueve la idea de que se considere la noción general de propiedades intrínsecas de los artefactos técnicos (por ejemplo, funciones técnicas propias, características materiales, etc.) como una noción en sí misma problemática.

Durante la década de los ochenta y comienzos de los años noventa, los estudios

sociales sobre la tecnología cobraron un nuevo impulso.³⁰ Las concepciones sobre la técnica comenzaron a ser objeto de la misma crítica post-kuhniana que había sido dirigida contra las concepciones científicas. De este modo, los presupuestos epistemológicos y metodológicos de la sociología del conocimiento científico de cuño constructivista y relativista se trasladaron al análisis de los artefactos y procesos técnicos.³¹ Así se dio forma a un enfoque cuya afirmación básica dice que las características, las funciones, la forma de los artefactos técnicos y el significado son construidos socialmente.³²

Sin embargo, ¿qué quiere decir la expresión “construidas socialmente”? En términos generales, el significado de esta expresión puede recogerse en un conjunto de afirmaciones o tesis amplias sobre la naturaleza de los artefactos técnicos, el proceso que les da origen y la clase de explicación de la que son objeto. Rápidamente bosquejadas serían las siguientes. (1) Los artefactos técnicos están sometidos a procesos sociales contingentes de configuración constante.³³ Un artefacto no debe considerarse como una cosa completamente constituida, cerrada sobre sí misma y con una identidad estable. En la elaboración del diseño y en la forma que revisten los artefactos participan factores heterogéneos (profesionales, políticos, económicos, etc.). Los artefactos en tanto que artefactos técnicos son un reflejo de los diferentes compromisos entre esos factores a lo largo del tiempo.³⁴ Si los artefactos reciben su forma y contenido de un rango amplio de elementos heterogéneos contingentes, eso implica que podrían haber sido de otra manera. Desde esta perspectiva los artefactos

³⁰ Se lo denomina “nuevo impulso” porque implica un relanzamiento de la perspectiva sociológica sobre la tecnología al mismo tiempo que una renovación de sus preocupaciones tradicionales, a saber, el desarrollo de las fábricas, la introducción de las máquinas y el aumento de la automatización en el trabajo. El volumen editado por Bijker, Pinch y Hughes (1987) constituye una prueba de este nuevo impulso. Se trata de un volumen de consulta obligada para identificar este nuevo arranque de la sociología aplicada a la tecnología. Este volumen compila los trabajos de un taller realizado en la Universidad de Twente en 1984 y que sentó las líneas generales a seguir. Se han esgrimido factores de diversa índole para explicar este nuevo impulso. Woolgar (1991, p. 21), por ejemplo, menciona factores tanto internos como externos. Los primeros están asociados al interés por mostrar cómo la perspectiva social constructivista aplicada al conocimiento puede efectivamente extenderse a otra clase de objetos. Los segundos se hallan vinculados con la disponibilidad creciente de fondos de investigación para estudiar el contexto social de la tecnología. La razón de estos fondos habría que buscarla en la necesidad de los gobiernos de contar con investigaciones sociales potencialmente útiles para desarrollar y aplicar políticas.

³¹ Un análisis de los compromisos metafísicos y epistémicos involucrados en la sociología del conocimiento científico puede leerse en Vega (2002). Por otra parte, este traslado se verifica fácilmente a través del cambio de tema de investigación en algunos de los partidarios más conspicuos de esta clase de enfoques. Por ejemplo, entre otros, Collins pasó del estudio de la parapsicología y las ondas gravitacionales a estudiar los sistemas expertos, Mackenzie pasó de la eugenesia y la estadística a los misiles guiados y Pinch pasó de la parapsicología y los neutrinos al estudio de la tecnología en general (comentado en Woolgar, 1991, p. 44, nota 3).

³² Bijker, Pinch y Hughes (1987) retratan las afirmaciones programáticas de este campo de estudio en los siguientes términos: “De acuerdo con el análisis que se lleva a cabo, este nuevo tipo de estudio de la tecnología puede ser caracterizado por tres tendencias. Los autores están interesados en alejarse del inventor individual (o ‘genius’) como concepto explicativo central, del determinismo tecnológico y de las distinciones entre los aspectos técnicos, políticos, sociales y económicos del desarrollo tecnológico” (p. 3).

³³ En palabras de Bijker y Law (1992): “[Las tecnologías] están sujetas a la contingencia en tanto que pasan figurativamente de mano en mano, y son así conformadas y reconfirmadas. Algunas veces también desaparecen: nadie se siente movido, u obligado, a hacerlas circular. Otras cobran nuevas formas, o son subvertidas por sus usuarios para ser empleadas en usos muy distintos de los originalmente diseñados” (p. 8).

³⁴ Bijker y Law (1992) señalan que: “[Todas] las tecnologías están configuradas por y reflejan los procesos complejos de negociación que dan forma a nuestras sociedades”. Y más adelante agregan: “La política, la

son productos contingentes de procesos también contingentes. En consecuencia, su caracterización no sólo no podría ser necesaria sino que además se encontraría continuamente abierta.³⁵

De (1) se sigue (2): el determinismo técnico debe ser rechazado.³⁶ Es decir, debe ser rechazada la idea de que los artefactos técnicos, o sistemas de artefactos, causan la emergencia de nuevas formas de relaciones sociales (i.e., la idea de que los cambios técnicos, genéricamente hablando, determinan los cambios sociales).³⁷ La premisa que se niega, entonces, es que los objetos y procesos técnicos puedan ser construidos como factores independientes del cambio social. Si los artefactos técnicos son productos contingentes, su desarrollo no es resultado de la presión de una lógica técnica interna y necesaria.³⁸

Para el constructivismo social, la consecuencia de negar la tesis del determinismo técnico supone apoyar cuatro afirmaciones amplias encadenadas. En primer lugar, que la sociedad desempeña un papel central en cuáles artefactos técnicos son adoptados, cómo y en qué condiciones. En segundo lugar, que esta adopción de artefactos y procesos técnicos es prácticamente independiente de la calidad de sus características propiamente técnicas (MacKenzie y Wajman, 1985). En tercer lugar, que una misma técnica puede generar diferentes efectos en distintas circunstancias, es decir, las

economía, las teorías sobre la resistencia de los materiales, las nociones acerca de lo que es bello o merece la pena, las preferencias profesionales, los prejuicios y habilidades, las herramientas de diseño, los nuevos materiales disponibles, las teorías sobre el comportamiento del medio natural -todo esto es arrojado sobre el tapete cada vez que un artefacto es diseñado o construido" (p. 3).

³⁵ Un producto contingente de procesos contingentes arroja una caracterización contingente. Esta conclusión está sugerida por la aplicación del principio de reflexividad a la propia descripción o caracterización del artefacto técnico. Sobre este principio véase, entre otros, Ashmore (1989), Mulkay (1985), Pinch (1988) y Woolgar (1988).

³⁶ Dentro y fuera del campo de los estudios sociales de la técnica conviven distintas caracterizaciones del determinismo técnico. Autores como Lyn White Jr. (1966) y Winner (1979) han formulado tesis deterministas "blandas", mientras que autores como Ellul (1954, 1962, 1977), Ogburn (1964) y Heilbroner (1967) han expresado tesis deterministas "fuertes". La diferencia entre ellas (la formulación "blanda" y la formulación "fuerte") estriba en que la primera considera que el cambio social está condicionado al menos parcialmente por la adopción de un sistema técnico. Un ejemplo gráfico de ello es el trabajo de Lyn White Jr. sobre la invención del estribo. La idea básica es que una técnica abre una puerta hacia una configuración social determinada, pero no obliga a entrar en ella. En cualquier caso, un apretado muestrario de las variantes que adopta la tesis determinista puede leerse en la compilación de trabajos de Smith y Marx (1996). Además, véase Bell (1976) y MacKenzie y Wajman (1985, especialmente p. 4 y ss.). Finalmente, hay que señalar que algunas formulaciones confunden el determinismo técnico con el determinismo histórico-social. En general, esto ocurre cuando se interpreta a Marx como determinista técnico. ¿Por qué Marx no encaja en la imagen clásica del determinista técnico? Porque para Marx la técnica significa la aplicación de la ciencia a la producción bajo las leyes del capital. En consecuencia, la técnica está determinada por el proceso de acumulación social capitalista. Se trata, pues, de la determinación de la técnica por este último proceso y no al revés.

³⁷ Una vez introducidas en el medio social, las técnicas se desarrollan siguiendo una lógica interna que propicia la generación de nuevas técnicas que provienen de un mismo sistema técnico. El ejemplo siempre a mano es el del sistema informático. Una vez introducidas las computadoras en la sociedad, se desarrolla una serie de innovaciones técnicas basadas en la informática que comienzan a moldear la vida social. Y estas últimas innovaciones se ven como resultados de una lógica ya implícita en los materiales y diseños de los primeros artefactos.

³⁸ El descarte del determinismo técnico puede también verse desde otro ángulo. Su bosquejo sería algo así como lo siguiente: dado que en este enfoque la dicotomía entre "lo técnico" y "lo social" desaparecería, entonces no sería posible seguir empleando con sentido el vocabulario referido a los efectos sociales de los artefactos o sistemas técnicos.

técnicas no son factores determinantes de la dinámica social. Finalmente, se trata de apuntalar la aserción de que para especificar los efectos de los artefactos y procesos técnicos es menester disponer de una buena teoría sobre cómo funciona la sociedad.

Las afirmaciones (1) y (2) consideradas conjuntamente cumplen el papel de andamios sobre los que sostener una afirmación ontológica y una afirmación epistemológica. La afirmación ontológica (3) es básicamente anti-esencialista. Su expresión más radical puede leerse en Grint y Woolgar (1997) y Woolgar (1991). En esta formulación, el anti-esencialismo radical significa que por fuera del trabajo interpretativo que llevan a cabo los individuos para decidir sobre la identidad de los artefactos, éstos no poseen propiedades que les sean inherentes. Un artefacto es el resultado de la práctica interpretativa.³⁹ Según esta versión, los artefactos técnicos son tratados como textos que tienen que ser leídos, esto es, textos escritos por la pluma de diseñadores y productores para ser descifrados por las interpretaciones de sus potenciales usuarios y compradores.⁴⁰

La afirmación epistemológica (4) es en cierto sentido el anverso de la afirmación anterior. Si aquélla afirmaba el anti-esencialismo, ésta supone el rechazo del realismo. En el contexto de los estudios sociales de la técnica, el rechazo del realismo significa, en términos generales, el rechazo de la idea de que los artefactos técnicos presentan propiedades inherentes que actúan como constreñimientos de los informes de observación que brindan contenido a las interpretaciones de los actores sociales. Para los partidarios del constructivismo relativista, la realidad de los artefactos técnicos es en sí misma un producto de prácticas sociales de interpretación que no están limitadas por factores internos a los artefactos.⁴¹

Sin embargo, a pesar de las tesis que articulan el núcleo semántico de la expresión “construido socialmente” cuando se aplica a los artefactos técnicos, el rótulo “constructivismo social en tecnología” (Bijker, 1987, 1993, 1995; Pinch y Bijker, 1987, entre otros) es en realidad una etiqueta que se refiere a uno de los enfoques existentes

³⁹ En esta interpretación se corre el riesgo de tratar a los artefactos técnicos como meras figuraciones de una estrategia argumentativa cuyo fin es captar la adhesión de una comunidad de lectores a una tesis sociológica determinada. El interés no residiría tanto en explicar sino en convencer, aun a costa de explicar muy poco o casi nada. El artefacto técnico de que se trate entra en la argumentación a los fines retóricos. Y en este sentido se predica de él que es “contingente”. Esto es, el artefacto se vuelve dependiente de los motivos e intereses de quienes cuentan la historia (Woolgar, 1991). Por lo tanto, no es considerado como contenido empírico objetivo de la argumentación.

⁴⁰ Grint y Woolgar (1997) representarían la versión radical del anti-esencialismo. Bijker y Law (1992), en cambio, estarían menos comprometidos con esa versión radical, mientras que Callon y Latour (1992) se encontrarían mucho más cerca de ella. Se es menos o más anti-esencialista de acuerdo con la extensión con que se aplican los argumentos relativistas-constructivistas. El anti-esencialismo radical sugiere que hay que someter la propia estrategia relativista-constructivista a un análisis de esta misma clase (Woolgar, 1991). Si se tuviese el propósito de realizar un estudio exhaustivo de la llamada “nueva sociología de la tecnología”, sería obligatorio, así como relevante, el análisis de estas distinciones. Sin embargo, creo que no es necesario para esta caracterización general.

⁴¹ Con respecto a este aspecto existen algunos matices dentro del propio enfoque constructivista. Véase, por ejemplo, Woolgar (1991). Para una crítica general de esta afirmación epistemológica general véase, entre otros, Bunge (2000, especialmente pp. 263-310).

dentro de la nueva sociología de la tecnología. Los dos enfoques restantes más conocidos son el enfoque de sistemas (Hughes, 1983, 1987) y la teoría del actor-red (Akrich, 1992; Latour, 1987, 1992; Callon, 1986, 1987).⁴² No obstante, a pesar de estas bifurcaciones, utilizaré las palabras “constructivismo social” para referirme al núcleo mínimo que tienen en común estos enfoques con respecto al tema que aquí me interesa: el análisis de los artefactos técnicos y sus funciones.

Esta parte está organizada de la siguiente manera. En la primera sección discuto el significado de la idea de uso y recepción. En la segunda sección analizo la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos. La tesis de la flexibilidad interpretativa cristaliza una parte importante del núcleo conceptual, metodológico y empírico del constructivismo social de orientación relativista aplicado a la técnica y sus productos. Mi propósito es mostrar que de alguna manera esta tesis acarrea la imposibilidad conceptual y empírica de considerar a los artefactos técnicos como portadores de funciones técnicas propias. En la tercera sección intento mostrar que la noción de cultura técnica incorporada, vista a través del concepto de “*affordances*” (Gibson, 1979), constituye un límite real a la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos. La idea elemental es que las “*affordances*” que muestran los artefactos técnicos configuran las distintas posibilidades de acción de sus receptores y usuarios. Esto sucede porque las “*affordances*” constriñen las interpretaciones de esos agentes, impidiendo que varíen libremente.

2.2 Recepción y uso de los artefactos técnicos

53

¿Qué significa aproximarse a los artefactos técnicos a través de la idea de uso? La idea de uso aplicada a los artefactos técnicos no es una idea unívoca. De hecho, el término uso en este caso puede ser entendido en diversos sentidos. El uso de un artefacto técnico puede, por ejemplo, hacer referencia a la descripción de su función técnica propia, indicar el objetivo que persigue esa función o, por el contrario, referirse al acto concreto de usar el artefacto (en el sentido de manipularlo) según unos intereses particulares del usuario. Si bien en ambos casos la idea de uso se asocia genéricamente con el campo semántico implicado en la expresión “hacer servir una cosa para algo”, en cada uno de ellos apunta hacia direcciones diferentes.

La bifurcación entre un significado y otro es hacia una idea de uso en sentido objetivo y una idea de uso en sentido subjetivo. Según el sentido objetivo se trata de hacer servir un artefacto para algo sobre la base de identificar adecuadamente sus funciones y objetivos correspondientes. Según el sentido subjetivo se trata de hacer servir un artefacto para algo de acuerdo solamente con los intereses del usuario y que, por ende, puede ocurrir con independencia de las funciones propias del artefacto. Es decir, en este último sentido no hay ningún lazo necesario entre el empleo que hace el usuario del artefacto y las funciones para las que éste fue diseñado y producido. Las funciones del

⁴² Una descripción precisa de la emergencia y las características de estos tres enfoques puede leerse en Aibar (1996).

artefacto, por una parte, y su empleo por el usuario, por otra, serían lógicamente independientes.⁴³

Una interpretación muy extendida, presentada y discutida actualmente por Feenberg (1991, 1999) y Titles y Oberdiek (1995), recoge el segundo de los sentidos de la idea de uso: lo que he dado en llamar “el sentido subjetivo”. En estos análisis y discusiones se restringe el significado del vocablo “uso” al empleo que se hace de un artefacto técnico de acuerdo con un propósito externo dispuesto por un agente y no vinculado en la mayoría de los casos con las funciones para las que fue producido el artefacto. Desde esta perspectiva, pues, el artefacto es visto únicamente como un medio para cierto fin subjetivo. Este enfoque tiene dos consecuencias enlazadas, que mencionaré pero que no exploraré en este artículo. Por una parte, supone la reducción de la racionalidad técnica a la racionalidad meramente instrumental y de primer orden; por otra, implica la reducción del conjunto de los problemas valorativos a la cuestión de la neutralidad o no de los artefactos técnicos respecto de un conjunto de valores dados.⁴⁴

Para el constructivismo social, sin embargo, lo que es el uso de un artefacto técnico está condicionado por su recepción, la cual está, a su vez, constreñida por el contenido de una interpretación social. Por consiguiente, se trata de una idea de uso cuyo significado se distancia del sentido objetivo y, si bien se acerca al sentido subjetivo, no coincide completamente con él. Dos factores coadyuvan para que esta coincidencia no sea completa. En la interpretación constructivista el contenido del término “sujeto” es un grupo social articulado alrededor de ciertos intereses. En segundo lugar, para este enfoque los artefactos técnicos siempre incorporan y reflejan valores sociales. En consecuencia, no puede ocurrir aquello que sucedía en el caso del sentido subjetivo, esto es, el tratamiento de los problemas valorativos de los artefactos técnicos en cuanto a su posible neutralidad según un conjunto de valores dados externamente.

En cualquier caso, para elucidar la idea de uso dentro del constructivismo social es

⁴³ Además, dentro del sentido subjetivo de uso se podrían distinguir otros dos sub-campos semánticos. Por una parte, un sentido de uso subjetivo que recogería los empleos concretos según familias de artefactos y fines de usuarios particulares. Se trataría de generalizaciones inductivas a partir de la relación entre usos, intereses concretos y familias de artefactos. Por ejemplo, un enunciado que capturaría este sentido sería el siguiente: “Existe un individuo para el que los destornilladores se emplean para trabar puertas”. Recoger este tipo de circunstancias empíricas puede resultar interesante para analizar posteriormente que hay ciertos usos subjetivos que, una vez que son ampliamente difundidos dentro de una cultura técnica dada, pueden llegar a convertirse en usos objetivos. Por otra parte, habría otro sentido de uso subjetivo que recogería la estructura interna del uso mismo, esto es, los modos o cualidades con que son manipulados o manejados los artefactos por diferentes individuos en distintas circunstancias. El estudio de estos casos constituiría una de las fuentes de la disciplina que se conoce con el nombre de Ergonomía.

⁴⁴ La racionalidad instrumental de primer orden se distingue de la racionalidad instrumental de segundo orden. Esta última es uno de los componentes nucleares de la racionalidad técnica. El marco general de esta lectura del fenómeno técnico es, por supuesto, mucho más amplio. Este enfoque parte de concebir la técnica desde la noción de trabajo humano, pero no elabora la totalidad de los contenidos implicados en ella. Entre otras cosas, por ejemplo, no analiza su núcleo conceptual, a saber, la naturaleza de las acciones técnicas como acciones productivas. Su paso siguiente es ver la técnica a través de la noción de uso. Desde esta perspectiva solamente se la entiende de acuerdo con el modelo de la racionalidad instrumental, en analogía con la racionalidad económica. Por consiguiente, el principal problema valorativo es si la técnica es o no neutral respecto de un conjunto de valores dados. Marcuse (1972) es, quizá, quien más ha desarrollado este enfoque y la fuente en la que abrevan los filósofos que hoy siguen esta línea. En definitiva, el problema con este tipo de elaboraciones reside, según mi opinión, en que interpretan de manera simplificada la noción de trabajo humano.

necesario recurrir al análisis de la noción de recepción. Este análisis iniciará la exploración de las razones que hacen de esta posición un blanco para las críticas que señalan un giro de tinte idealista en su enfoque de los artefactos técnicos. Una parte importante de la tarea que se desarrolla a continuación consiste en especificar qué factores determinan el contenido de la interpretación que condiciona la recepción. Recuérdese que la meta final es extraer las consecuencias que tiene este giro para la intuición de que los artefactos realizan funciones técnicas propias. Por consiguiente, este análisis debe verse como un paso en esa dirección.

Vayamos por partes. ¿Qué significa el término recepción? De acuerdo con la definición del Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia (1992), “recepción” significa acción y efecto de recibir, en cualquiera de los modos en que uno toma lo que le dan o lo que hay: admitiéndolo, aceptándolo, aprobándolo. La recepción involucra, por tanto, un punto de vista, esto es, no hay recepción si no hay un punto de vista desde el cual uno acoge en algún sentido lo que hay. La presencia de un punto de vista como condición de la recepción se refleja también cuando el vocablo “recepción” tiene el sentido de captación, por ejemplo, cuando decimos: “La captación de ondas electromagnéticas por un aparato receptor” (Moliner, 1998). Entonces, ¿cuál es el punto de vista desde el cual se recibe al artefacto técnico según el constructivismo? O dicho en otros términos, ¿qué cosas constituyen los contenidos de su “aparato receptor”?

De acuerdo con el constructivismo social, el punto de vista receptor está asentado sobre intereses de grupos sociales concretos. Estos intereses responden a cristalizaciones de determinadas relaciones sociales, científicas, económicas e institucionales, llegando incluso a reflejar compromisos emocionales de los actores sociales que forman los grupos sociales. En palabras de Bijker (1995): “La tecnología es, entonces, conformada no sólo por estructuras sociales y relaciones de poder, sino también por la inventiva y el compromiso emocional del individuo” (p. 4).⁴⁵ De esto se sigue, pues, que la conformación de un punto de vista con algún grado de persistencia depende de la estabilidad de esa red de relaciones. Sin embargo, el estado habitual en que se encuentran esos intereses es el conflicto. Por ende, el surgimiento de un punto de vista predominante implicará necesariamente la resolución parcial del conflicto de intereses. Y esto es algo que ocurre en el tiempo; mientras eso sucede, el conflicto entre intereses y grupos sociales es un conflicto entre interpretaciones que disputan su predominio.

En definitiva, los contenidos de estas interpretaciones afectan la recepción de los artefactos técnicos porque construyen el significado de aquello que se acoge. Entonces, el acto de recepción es un acto de significación a través de una interpretación. Dado el estado de disputa entre interpretaciones, las significaciones proliferan. Y como estas significaciones constituyen el artefacto técnico (aquello que se recibe), para decirlo con una frase de Bijker y Law (1992, p. 77), “Hay tantos artefactos como grupos sociales relevantes” -i.e., intereses e interpretaciones. De esto se sigue que diferentes

⁴⁵ Para una aplicación de esta idea al proceso de innovación véase Fleck (1993).

interpretaciones implican distintos artefactos técnicos y, naturalmente, usos sociales divergentes. La consecuencia lógica que se deriva de este conjunto de presupuestos se conoce con el nombre de tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos. A continuación intentaré precisar el contenido de esta tesis y analizar su relación con la idea de que los artefactos técnicos desarrollan funciones para las que fueron producidos y comercializados.

2.3 La tesis de la flexibilidad interpretativa y las funciones de los artefactos técnicos

¿Qué significa la tesis de la flexibilidad interpretativa? Citaré a Bijker (1995) con la intención de comenzar el análisis de su significado. Para este autor,

La posibilidad de demostrar por deconstrucción la flexibilidad interpretativa de un artefacto implica que hay una entrada inmediata para una explicación sociológica del desarrollo de los artefactos técnicos. Si la flexibilidad interpretativa no pudiese ser demostrada, se podría argüir que todas las propiedades de un artefacto son al fin y al cabo inmanentes. (Bijker, 1995, p. 76).

56

En principio esta cita recoge dos cuestiones. En primer lugar, señala que esta tesis es condición de posibilidad del análisis sociológico de los artefactos técnicos según el modo constructivista-relativista. No obstante, ¿cuál es la clave del análisis sociológico según esta modalidad? Para resumir lo dicho en las dos secciones anteriores, la clave es que los artefactos técnicos se construyen socialmente a través de su recepción, interpretación y uso por un grupo social determinado. En consecuencia, el significado de este primer señalamiento es que la tesis de la flexibilidad interpretativa es condición de posibilidad de la construcción social de los artefactos técnicos.

En segundo lugar, esta cita indica que si la flexibilidad interpretativa fuese negada, todas las propiedades de los artefactos técnicos serían inmanentes. ¿Cuál es el significado exacto de esta suposición? Adviértase lo que diría su formulación positiva: si la tesis de la flexibilidad interpretativa fuese afirmada, no todas las propiedades de los artefactos técnicos serían inmanentes. De acuerdo con este contraste, existiría una interpretación débil de esa suposición que podría bosquejarse como sigue: los artefactos tienen propiedades inmanentes (o técnicas) y propiedades no inmanentes (o sociales). La negación de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos supondría la negación de sus propiedades no inmanentes o sociales. Por el contrario, su afirmación supondría sumar las propiedades sociales a las propiedades técnicas. Sin embargo, el constructivismo social rechazaría esta interpretación débil. Según lo discutido en las secciones anteriores, el constructivismo social efectivamente aboga por borrar la distinción entre propiedades técnicas y propiedades sociales. Por consiguiente, la suposición bajo análisis no admitiría una lectura débil. En consecuencia, ésta debe descartarse.

Desechada esta lectura, se vuelve plausible la interpretación fuerte. La misma

recogería el significado del condicional subjuntivo de la suposición presente en la segunda parte de la cita. Dicha interpretación podría formularse en los siguientes términos: la afirmación de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos implica que las propiedades y capacidades técnicas así como no técnicas de los artefactos técnicos se construyen socialmente. Se trata, pues, de una aseveración que se encadena naturalmente con la primera cuestión recogida más arriba.

De este modo, la tesis de la flexibilidad interpretativa imputa a los artefactos técnicos un carácter fluido y cambiante. Lo que un artefacto significa y aquello que es capaz de realizar es el resultado contingente de un proceso de definición complejo que se articula alrededor de los intereses de diferentes grupos sociales en disputa. La consecuencia lógica de esta tesis es que no hay posibilidad conceptual ni empírica de predicar funciones técnicas propias de los artefactos técnicos. Esto es algo que Bijker (1995) ha expresado claramente: “El argumento constructivista es que el núcleo de la tecnología, ese núcleo que constituye su funcionamiento, está socialmente construido” (p. 281).⁴⁶ Donde “socialmente construido” significa relativo a los contenidos de las diversas interpretaciones contingentes según grupos sociales en conflicto.

Sin embargo, ¿cómo adquieren este significado socialmente construido los artefactos técnicos? Según este enfoque al cabo de un proceso de controversia y negociación emerge una interpretación que se estabiliza y difunde como versión socialmente aceptada de qué es y en qué consiste ese artefacto. Cuando la controversia se clausura y se forma el consenso, los artefactos técnicos comienzan a existir como tales. Se trata de una estabilidad que es una consecuencia de otra estabilidad, aquella conseguida al nivel de las relaciones heterogéneas (políticas, científicas, institucionales, económicas, etc.) entre los grupos sociales en conflicto. No obstante, hay que interpretar esta última estabilidad desde las mismas premisas del constructivismo. En consecuencia, se trataría de una estabilidad temporaria, esto es, contingente.

57

Según esta lectura, se obtendría la siguiente composición de lugar respecto de los artefactos técnicos. Por un lado, puesto que los artefactos técnicos están implicados en las estrategias de los protagonistas del conflicto (Bijker y Law 1992, p. 9), la estabilidad en el ámbito de los artefactos es una consecuencia de la estabilidad relativa del conflicto de intereses entre los grupos sociales en disputa. Por otro, como consecuencia de lo anterior, las diferentes identificaciones y caracterizaciones de las propiedades, capacidades, usos, etc. de los artefactos técnicos se explicarían por la descripción e interpretación de circunstancias antecedentes de la siguiente clase: intereses sociales y cognitivos de los grupos sociales participantes. Finalmente, dado que la estabilidad es

⁴⁶ Adviértase, además, la siguiente afirmación: “A menudo resulta ambiguo si un artefacto funciona o no. Si un artefacto funciona o no se determina en la interacción social, y explícitamente refleja el marco tecnológico (Bijker, 1995, p. 192). De acuerdo con Bijker (1995, pp. 122-7), la noción de marco tecnológico se emplea para explicar la estructuración de los entramados sociotécnicos que dan forma a las interacciones sociales. Un marco tecnológico contiene prácticamente todos los elementos que uno crea que afectan la interacción entre los miembros de un grupo social (Bijker, 1995, p. 125). De esto se sigue que el funcionamiento de un artefacto descansa especialmente sobre contenidos no técnicos.

siempre temporaria, no sería posible identificar y describir las capacidades, propiedades y usos de un artefacto de forma más o menos definitiva.

Ahora bien, ¿cuál es la relación de la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos con la idea de que éstos realizan funciones técnicas propias? Más arriba se dijo que esta tesis, cuando se acepta con todas sus consecuencias, descarta la posibilidad de predicar funciones técnicas propias. ¿Cuál es la razón para que se siga esta conclusión? Para decirlo en pocas palabras, la contingencia que comporta la flexibilidad interpretativa hace que para el constructivismo social no haya ninguna posibilidad estable de identificar y caracterizar capacidades y propiedades que contribuirían a una noción de uso correcto persistente según diferentes familias de artefactos técnicos.⁴⁷

Veamos con más detalle este asunto. Un artefacto técnico puede ser usado con propósitos diferentes a los de su diseño. Es más, una familia de artefactos técnicos puede adquirir nuevas funciones técnicas propias a partir del rediseño que proporciona su uso sistemático -i.e., los miembros de una familia de artefactos pueden pasar a ser seleccionados y reproducidos en virtud de este nuevo uso.⁴⁸ Ninguna de estas cosas está aquí en discusión. Por el contrario, lo que quiero decir es que el constructivismo social en tecnología no concibe adecuadamente el proceso de determinación de los usos posibles de un artefacto técnico, puesto que en cierto sentido está ciego para percibir las propiedades y capacidades propias de los artefactos.⁴⁹

58

Para entender correctamente que un artefacto puede ser usado con propósitos diferentes a los de su diseño y que una familia de artefactos puede adquirir nuevas funciones técnicas propias, hay que incluir las circunstancias de producción junto a las circunstancias de recepción y uso. Las primeras constriñen definitivamente las interpretaciones sociológicas posibles del contenido de los artefactos técnicos, sientan un límite a la interpretación de las funciones y propiedades materiales de los artefactos técnicos como resultados de una serie de procesos sociales contingentes y obligan a tener en cuenta el éxito o fracaso efectivo de esas capacidades y las características de

⁴⁷ Una interpretación radical de la contingencia implicada en la tesis de la flexibilidad interpretativa puede leerse en Woolgar (1991, especialmente p. 32).

⁴⁸ Recuérdese que los artefactos técnicos, como estructuras composicionales complejas, podrían desarrollar prima facie un conjunto de funciones dispares. Por otro lado, una familia de artefactos técnicos que fue diseñada con ciertas funciones propias podría adquirir a lo largo de su vida útil nuevas funciones propias. Esto es algo que los estudiosos de la técnica tienen muy en cuenta. Por ejemplo, comentando la importancia del estudio de la recepción, Broncano (2000) apunta: "El uso sistemático rediseña el instrumento, lo transforma a veces en direcciones distintas a las intenciones del constructor y crea el medio en el que los artefactos y las técnicas sobrevivirán, de forma que no es inusual encontrar en la historia que determinados contextos de uso poco favorables impiden el desarrollo de una tecnología en particular" (p. 147). Véase, además, Rosenman y Gero (1998).

⁴⁹ Esto se advierte claramente en afirmaciones del siguiente estilo: "La naturaleza y capacidad de la tecnología permanece esencialmente indeterminada, tanto durante su concepción, diseño y desarrollo así como más allá de su venta y uso. Entonces, por ejemplo, qué es un ordenador, qué puede hacer y lograr, también está considerado como un asunto interpretativo en cada ocasión en que es descrito, planeado, tomado como objeto de conversación, comercializado, vendido, usado, reparado, desmantelado, etcétera. Estas ocasiones pueden tener lugar mucho antes o después de cualquier punto de estabilización seleccionado (Woolgar y Grint, 1991, p. 370).

sus estructuras materiales realizadoras.⁵⁰

Las circunstancias de recepción y uso afectan las funciones técnicas propias de los artefactos técnicos siempre y cuando los artefactos técnicos presenten determinadas características técnicas.⁵¹ Sin embargo, dado que el constructivismo social reduce las circunstancias de producción a las circunstancias de recepción y uso, no tiene espacio conceptual para considerar la estructura técnica misma de los artefactos. La consecuencia de esta reducción es que el contexto de recepción y usos posibles no está suficientemente articulado, esto es, no se trata de un contexto estable. Por lo tanto, no tendría mucho sentido desde este enfoque hablar de procesos de atribuciones funcionales, del análisis de las estructuras materiales que realizan esas funciones, ni tampoco de las funciones técnicas propias y sus respectivos rediseños a través de la recepción y uso de los artefactos.

Es verdad que los artefactos técnicos son construidos para ser usados. Los artefactos técnicos satisfacen una demanda social. Además, a través de sus usos posibles y empleos efectivos transforman el mundo social y la realidad material. De allí que sea relevante la relación entre los artefactos técnicos y sus usos. De hecho, hay que agradecer al constructivismo social que haya, correctamente, llamado la atención sobre lo descaminado que puede resultar el punto de vista filosófico sobre los artefactos

⁵⁰ Clayton (2002) ha atacado recientemente un importante estudio de caso del constructivismo social en tecnología: el desarrollo del modelo de bicicleta conocido con el nombre de "safety bicycle". Se trata de un estudio empírico presentado y discutido por Pinch y Bijker (1987) y Bijker (1995). La crítica concierne a ciertos errores empíricos muy llamativos en la narrativa y análisis del desarrollo de ese modelo de bicicleta. Para Clayton (2002, especialmente p. 356 y p. 357), no sólo hay errores empíricos importantes en el retrato de la historia de la bicicleta, sino que estos errores minarían además la base de sustentación de los conceptos teóricos nucleares del programa constructivista, a saber, las nociones de grupo social relevante, flexibilidad interpretativa, cierre y estabilización. En lo que concierne a esta sección, resulta especialmente interesante el ataque de Clayton a la afirmación que emplean Pinch y Bijker (1987) y Bijker (1995) para presentar la noción de flexibilidad interpretativa: la aseveración de que J. B. Dunlop no percibió originalmente su cubierta de aire como un dispositivo para incrementar la velocidad. La conclusión de Clayton (2002) es que una lectura correcta de la historia de la bicicleta no apoya este hecho. Pero, ¿qué está en la base de los errores empíricos de Pinch y Bijker (1987) y Bijker (1995)? Según Clayton (2002) el empleo de fuentes de información restringidas a la narrativa popular, dejando de lado las fuentes especializadas, y la distorsión de esas fuentes para su adaptación a las nociones teóricas constructivistas. La respuesta de Bijker y Pinch (2002) comienza señalando la falta de entendimiento que muestran algunos historiadores hacia la interrelación de las nociones teóricas y empíricas en el ámbito de la sociología y la historia de la tecnología y finaliza desacreditando a Clayton por ser un empirista ingenuo: "Sugerimos [...] que los profesores continúen usando nuestros textos para enseñar a los estudiantes cómo hacer historia interpretativa, y que agreguen la crítica de Clayton y su respuesta para alertar a los estudiantes sobre el poder corruptivo del empirismo naïve" (p. 368). Sin embargo, ésta no es la primera polémica sobre la fiabilidad de las fuentes empíricas que emplean quienes trabajan en el ámbito de los estudios sociales de la tecnología. No hace mucho, exactamente en 1999, la revista *Social Studies of Science* publicó tres trabajos, dos de Joerges y uno Woolgar y Cooper, que discutían el clásico ejemplo empleado por Winner (1980) de los puentes diseñados y construidos por Robert Moses. La cuestión es que este ejemplo resulta ser empíricamente falso. Los cerca de doscientos puentes para unir la ciudad de Nueva York con las playas de Long Beach no impiden, como creía Winner, el paso del transporte público. Por tanto, no tienen la función que se les había adjudicado: evitar que los grupos sociales de clase económicamente baja y los ciudadanos afroamericanos, habituales usuarios de autobuses, alcanzaran las playas de Long Beach, particularmente Jones Beach. En cualquier caso, lo que me interesa subrayar aquí es la importancia que revisten las propiedades y capacidades reales de los artefactos técnicos, una importancia que se pierde cuando son las condiciones de recepción en su elaboración constructivista-relativista las que fijan el contenido de los artefactos técnicos.

⁵¹ El software libre Linux podría, quizá, ser un ejemplo de artefacto intencionalmente producido para ser modificado por las condiciones de su recepción y uso.

técnicos que deje de lado aquello que efectivamente se hace con ellos y cómo se los concibe a través de ese hacer concreto. O dicho con otras palabras, que haya alertado sobre la importancia de conocer en detalle las condiciones de recepción y los itinerarios de los usos sociales de los artefactos técnicos.

Sin embargo, a pesar de la relevancia de este llamado de atención, no hay que reducir los contenidos técnicos al mero uso, las circunstancias de producción a las circunstancias de recepción o la historia deliberativa, cognitiva y cultural de los artefactos a su historia sociológica. De lo contrario, se cometerá el error sociológico del constructivismo social: el desvío idealista de creer que no hay más constreñimientos en la recepción de los artefactos técnicos que los contenidos de las diferentes interpretaciones que determinan los usos atendiendo sólo a los intereses de los grupos sociales en disputa.⁵² Y este giro, que se alimenta de la confusión entre las funciones de un artefacto y sus condiciones de recepción y posibles usos, culmina en la negación de la tesis de que los artefactos realizan funciones técnicas propias con el propósito de satisfacer unos objetivos para los que fueron diseñados, producidos y comercializados.

Por otra parte, conviene preguntarse lo siguiente: ¿carece, además, el constructivismo social de la posibilidad empírica de predicar funciones técnicas propias? No sería inconsistente pensar que no es posible predicar aquello que conceptualmente no se está en condiciones de construir. No obstante, existe otra forma de explorar si esta posición se acerca o no empíricamente a las funciones técnicas propias de los artefactos técnicos. Esta otra forma vendría dada por el examen del dispositivo de descripción de los artefactos técnicos que despliega el constructivismo social. A continuación consideraré brevemente este asunto.

60

De acuerdo con la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos, estos últimos son una amalgama contingente de elementos sociales, técnicos, económicos, políticos, etc., que articulan redes sin costuras (Bijker, 1987) entre actores heterogéneos humanos y no humanos (Latour, 1987, 1992). Según el constructivismo social, describir un artefacto técnico es describir el rol que desempeña en esas redes. En cierta forma hacer esto significa describir la manera en que el mismo estabiliza las relaciones entre los diferentes actores que componen dicha red.⁵³ La razón de este procedimiento descriptivo es, en palabras de Akrich (1992), “[E]ncontrar una manera de estudiar los mecanismos y condiciones bajo los cuales las relaciones que definen tanto nuestra sociedad como nuestro conocimiento de esa sociedad sean susceptibles de reconstrucción parcial” (p. 206).

Un propósito de esta clase obstaculizaría también la posibilidad empírica de analizar

⁵² Se trata de un error que según mi opinión está implícito en afirmaciones como las siguientes: “El desarrollo de un marco tecnológico (technological frame) refleja la construcción social de un artefacto ejemplar, así como en la misma medida refleja la formación de un grupo social relevante. La construcción social de un artefacto, la formación de un grupo social relevante y la emergencia de un marco tecnológico son procesos enlazados” (Bijker y Law, 1992, p. 193).

⁵³ Latour (1992) toma de la semiótica el término “actante” para referirse indistintamente a los actores humanos y no humanos que componen estas redes. Véase también Akrich (1992).

el proceso de atribución de funciones como proceso de atribución de funciones técnicas en relación con determinadas estructuras materiales realizadoras de esas funciones atribuidas. De acuerdo con el párrafo anterior, el objetivo de una descripción no es el artefacto técnico y sus respectivas funciones, sino la forma en que una sociedad vive y se organiza. Los artefactos técnicos serían puntos de entrada para la descripción de la dinámica social y medios alrededor de los cuales se materializaría esa descripción. Así, las distintas familias de artefactos técnicos constituirían, según esta posición, espejos de la forma de vida y distribución institucional del poder dentro de una sociedad. De allí que resulte perfectamente natural que el mundo técnico de los artefactos se distorsione o desaparezca cuando se lo mira monocularmente desde el mundo social concebido a la manera de este enfoque (Kling, 1992).

2.4 Contenidos culturales incorporados y “*affordances*”

El contenido de la noción de cultura técnica incorporada, siguiendo la presentación de Quintanilla (1998a) y Quintanilla y Bravo (1998), supone que existen límites a las condiciones de recepción de los artefactos técnicos. En términos generales esto viene a decir que si bien un artefacto admite *prima facie* diferentes interpretaciones y, por ende, distintos usos y empleos, son los componentes representacionales de una cultura técnica, en sus distintos niveles (i.e., conceptuales, prácticos y axiológicos), los que fijan en realidad los patrones estables de recepción e interacción de los miembros de esa cultura con los artefactos técnicos. La idea básica es, pues, que la flexibilidad interpretativa se encontraría constreñida por los componentes de la cultura técnica incorporada en los artefactos técnicos.

61

Si se quisiera formular esta idea siguiendo el lenguaje constructivista podría decirse: los contenidos culturales incorporados en un artefacto técnico constituyen el núcleo estable de cualquier interpretación de ese artefacto. Es decir, si bien pueden darse diferentes interpretaciones, asociadas con la diversidad de condiciones de recepción y uso, no es posible, sin embargo, cualquier interpretación. O dicho de otro modo, no todo el conjunto posible de interpretaciones socialmente construidas de un artefacto técnico es compatible técnicamente con ese artefacto.

Esta limitación es una limitación previa a la que se presenta cuando se produce, según los constructivistas, la estabilización del marco tecnológico. Es más, si uno no desea abandonar este lenguaje, podría decir que los contenidos culturales incorporados guían la dinámica de un marco tecnológico dado hasta su estabilización, restringiendo de este modo el espacio posible de sus estados de equilibrio. En consecuencia, fijan un límite a la flexibilidad interpretativa.⁵⁴ Así, en el comienzo está el artefacto técnico y su cultura técnica incorporada, cultura que no sólo es transmitida a través de su condición

⁵⁴ Adviértase que en el enfoque constructivista-relativista esto es al revés: los contenidos culturales incorporados serían el resultado de la estabilización del marco tecnológico. Las interpretaciones realizadas por los distintos actores sociales fijarían los contenidos culturales incorporados constituyendo así los artefactos técnicos. Por tanto, éstos serían *prima facie* estructuras vacías.

comunicativa sino que también, como parte de la cultura general de los usuarios, construye las condiciones de recepción de las propiedades comunicacionales de esos artefactos, preformando anticipadamente la percepción de sus usos posibles (i.e., de sus capacidades, funciones, etcétera.).⁵⁵

Los contenidos de la cultura técnica incorporada en tanto que restricciones a la tesis de la flexibilidad interpretativa pueden entenderse según la noción de “*affordances*”. Esta noción fue propuesta por Gibson (1979, 1982) como parte central de su trabajo en psicología de la percepción con el propósito de describir la dinámica operativa de los sistemas perceptivos de un organismo respecto de su ambiente. La teoría ecológica de la percepción de Gibson (1979) señala que los humanos y los animales no humanos se orientan respecto de los objetos en el mundo de acuerdo con lo que él denomina sus “*affordances*”: las posibilidades de acción que éstos les ofrecen. Para un león, por ejemplo, una gacela ofrecería la siguiente “*affordance*”: la oportunidad de obtener comida. Estas “*affordances*” serían diferentes según especies y contextos. Una gacela, por ejemplo, ofrecería a un león oportunidades de acción diferentes a las que le ofrecería un río.⁵⁶ De esto se sigue que las posibilidades de acción (i.e. “*affordances*”) funcionan como invariantes que habilitan los accesos prácticos de un organismo a su entorno al mismo tiempo que los delimitan. Las “*affordances*” darían forma, pues, a las condiciones de posibilidad asociadas con las acciones de un organismo respecto de las características de su medio ambiente. Esta especificidad hace interesante la aplicación de esta noción al ámbito de los artefactos técnicos (Boden, 2000). Sin embargo, ¿cómo ha de caracterizarse esta aplicación? O dicho con otras palabras, ¿cómo podrían entenderse los contenidos culturales incorporados en los artefactos técnicos desde la noción de “*affordances*”?

62

Hutchby (2001) ha argumentado recientemente a favor de considerar las características de los artefactos técnicos como “*affordances*”. Sin embargo, para ello no recurre a ninguna noción semejante a la de cultura técnica incorporada, aunque señala tangencialmente que las “*affordances*”, además de referirse a los aspectos materiales de los artefactos, denotan propiedades especialmente diseñadas, incorporadas en dichos

⁵⁵ Quintanilla -en Quintanilla y Bravo (1998)- comenta una idea semejante haciendo hincapié en que la cultura técnica incorporada revela las condiciones informacionales que deben satisfacerse para que los agentes humanos puedan actuar con los artefactos o sistemas técnicos. Según sus palabras: “Por ejemplo, actualmente la tecnología del transporte individual mediante automóviles incluye una verdadera “cultura del automóvil” con muchas variantes. Hay sin embargo un contenido cultural mínimo que debe incorporarse a cada uno de los sistemas de transporte individual que se encuentran efectivamente funcionando. En este caso ese contenido mínimo de cultura tecnológica suele estar fijado por las leyes y reglamentos del tráfico rodado y es objeto de enseñanza especializada y de control mediante exámenes que los conductores de automóviles deben superar para obtener el permiso de conducción” (1998c, p. 41). Y más adelante agrega: “Para que el sistema funcione adecuadamente el repertorio cultural de los usuarios del automóvil tendrá que incluir al menos una parte de los contenidos incorporados por el diseñador y el fabricante” (1998c, p. 41).

⁵⁶ Advértase que la noción de “*affordance*” tiene un estatuto de algún modo especial: supone la aprehensión directa de ciertos rasgos de los objetos de un ambiente en correspondencia con la operación de los sistemas perceptivos. Se trata, por tanto, de rasgos para un organismo que los percibe directamente como oportunidades de acción. Estos rasgos, percibidos como oportunidades que fijan acciones posibles según especies de organismos y contextos, pueden interpretarse como “salencias” del medio ambiente.

artefactos y transmitidas a través del aprendizaje.⁵⁷ La preocupación principal de Hutchby (2001) es elaborar un argumento dirigido contra la posición constructivista-relativista extrema, esto es, la posición que considera a los artefactos como si literalmente fuesen textos. La introducción y el empleo de la noción de “*affordances*” permiten a este autor poner en evidencia que los artefactos técnicos no deben ser tratados como *tabulae rasa*. Con esto está en condiciones de descartar la arbitrariedad interpretativa implicada en el constructivismo más radical, a saber, la arbitrariedad contenida en el presupuesto de que son los discursos sobre los artefactos técnicos los únicos fenómenos con alguna importancia sociológica.

Sin embargo, mi interés en la noción de “*affordances*” no viene motivada por la resolución de la cuestión acerca de cuáles son los objetos que deben concitar realmente el interés sociológico en los estudios sociales de la técnica. Mi preocupación, en cambio, reside en cómo puede emplearse esta noción para limitar la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos. En este sentido, creo que la noción de “*affordances*” presta una utilidad especial: sugiere que las prácticas materiales de los diseñadores, productores, receptores y usuarios pueden articularse alrededor de un núcleo de contenidos técnicos incorporados en los artefactos que restringen fuertemente los modos en que esos artefactos pueden ser socialmente construidos.

En términos generales, la estructura argumentativa de mi idea es la siguiente. Los contenidos de una cultura técnica se incorporan en las diferentes familias de artefactos técnicos por medio de las acciones intencionales de sus diseñadores, productores y usuarios. Esta incorporación supone básicamente la objetivación de representaciones de planes de acción. Estas representaciones engloban funciones del artefacto técnico, su realización en estructuras materiales concretas, posibles operaciones de esas funciones y representaciones de manipulaciones específicas de esas estructuras materiales por parte de sus potenciales usuarios. Los receptores y usuarios son individuos que pasan por procesos de culturización, es decir, a través de distintos procedimientos de comunicación de información incorporan contenidos de la cultura en la que viven (Mosterín, 1993). Por consiguiente, incorporan contenidos de la cultura técnica propia de su sociedad. De esto se sigue que a raíz de estos contenidos objetivados, los artefactos técnicos son percibidos y representados por sus receptores y usuarios como oportunidades de acción (“*affordances*”). Pero, ¿qué significa esta percepción y representación? Dicho en pocas palabras, significa que los receptores y usuarios perciben y se representan el qué y el cómo de los artefactos técnicos. Sin embargo, al mismo tiempo que esos contenidos son oportunidades de acción, en tanto que “*affordances*” funcionan como invariantes que las restringen. Por consiguiente, en las condiciones de recepción y uso de los artefactos técnicos están simultáneamente presentes constreñimientos interpretativos y posibilidades prácticas. De esto se sigue

⁵⁷ La transmisión por aprendizaje es recogida de la siguiente manera: “[E]specialmente cuando se considera el mundo como es experimentado por los humanos, los objetos y sus valores puede ser relacionados con conjuntos complejos de conceptos y reglas convencionales que gobiernan su uso, entonces, hay un sentido importante en el cual podemos, y en realidad debemos, aprender acerca de algunas de las *affordances* ofrecidas por ciertas cosas” (Hutchby, 2001, pp. 448-9).

que no todas las interpretaciones son posibles.

En definitiva, la consecuencia general de esta estructura argumentativa es que la lectura de los contenidos de la cultura técnica incorporada en función de “*affordances*”, empleada como herramienta analítica para elucidar las condiciones de recepción y uso, permite descartar las consecuencias relativistas del constructivismo articuladas en la tesis de la flexibilidad interpretativa de los artefactos técnicos. Para decirlo de nuevo en una frase, aunque las condiciones de recepción y uso de los artefactos técnicos implican un contexto social, eso no significa que los artefactos sean una construcción social.

2.5 Esbozo de una conclusión

Sin lugar a dudas el constructivismo social en tecnología ha contribuido favorablemente a la crítica de la imagen estándar de la técnica. Sus estudios empíricos de casos concretos significaron ataques importantes a la tesis del determinismo técnico y a sus ideas derivadas de que la técnica puede ser autónoma y neutral. Las consecuencias de estos ataques se materializaron en aportaciones respecto de cómo concebir la relación entre el cambio técnico y la dinámica social y cultural. Todo ello ha promovido una nueva imagen de la técnica cuyo núcleo es la idea de que la técnica se halla configurada socialmente. Una imagen que ha destacado la importancia del papel de la agencia humana en la configuración de los artefactos técnicos, aunque ella haya sido vista únicamente desde el punto de vista de los receptores y usuarios. El constructivismo se ha esforzado, pues, por dejar claro que los procesos sociales no solo están involucrados en los efectos que provocan los artefactos técnicos sobre la sociedad, sino que, por sobre todas las cosas, están involucrados en la configuración de los artefactos mismos.⁵⁸

64

No obstante, a pesar de la calidad y cantidad de estos aportes, sus propuestas sobre los artefactos técnicos evidencian aspectos problemáticos. La tesis de la flexibilidad interpretativa concentra gran parte de esos aspectos. Como se ha evaluado en las secciones anteriores, las consecuencias que se siguen de esta tesis obstaculizan la comprensión de las propiedades funcionales de dichos artefactos y de las estructuras materiales que las realizan, puesto que impiden aceptar que existe un contexto intencional estable de percepción, recepción y uso de los artefactos técnicos imbricado naturalmente con las prácticas materiales de su diseño y producción.

Por consiguiente, la tesis de la flexibilidad interpretativa entraña una apuesta radical.

⁵⁸ Quintanilla y Bravo (1998, p. 21) presentan una comparación entre la imagen estándar de la técnica y la imagen constructivista. Además, discuten especialmente el impacto que tiene la crítica de la imagen estándar de la técnica para la economía y la cultura de la innovación. En este sentido, si bien consideran que el enfoque constructivista (promovido desde la historia, sociología y economía de la técnica), al conceder importancia a los factores sociales y culturales, “[a]mplía el marco de referencia para la adopción de decisiones de gestión y estrategia tecnológica” (p. 20) y “permite conectar de una forma natural la innovación tecnológica con factores sociales y culturales” (p. 21), adolece, sin embargo, de una teoría adecuada que explique cómo se articulan “los mecanismos sociales que determinan la configuración de las tecnologías” (p. 21).

Esta tesis no sólo significa que un artefacto técnico puede tener diferentes significados según diferentes interpretaciones desplegadas por diferentes grupos sociales; además, significa básicamente la apertura radical a la interpretación sociológica del contenido de los artefactos técnicos (i.e., capacidades, funciones, propiedades materiales, etc.) de acuerdo con una serie de procesos contingentes que en ningún caso tienen en cuenta el éxito o fracaso percibido de los artefactos.⁵⁹

No obstante, de acuerdo con lo considerado en el apartado anterior, esto es, la noción de cultura técnica incorporada y la interpretación de ciertos componentes de los artefactos como “*affordances*”, se concluye que la interpretación de los artefactos técnicos está realmente limitada por algunos de sus contenidos. En este sentido, el corolario de este apartado podría ser que si bien los contenidos culturales incorporados en los artefactos técnicos como “*affordances*” constituyen condiciones de partida del ejercicio interpretativo, también funcionan como límites reales a las posibilidades representacionales articuladas en las distintas interpretaciones según grupos sociales de intereses.

Bibliografía

AIBAR, E. (1996): “La vida social de las máquinas: orígenes, desarrollo y perspectivas actuales en la sociología de la tecnología”, *Reis*, 76/96, 141-170.

AKRICH, M. (1992): “The De-description of Technical Objects”, en Bijker, W. E. y Law, J. (eds), (1992), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge (Mass.), The MIT Press, 259-264.

ALLEN, C.; BEKOFF, M. (1995): “Biological Function, Adaptation, and Natural Design”, *Philosophy of Science*, 62, 609-22.

ALLEN, C.; BEKOFF, M.; LAUDER, G. [eds.] (1998): *Nature's Purposes. Analyses of Function and Design in Biology*, Cambridge, Mass, MIT Press.

AMUNDSON, R; LAUDER, G. (1994): “Function without Purpose: The Uses of Causal Role Function in Evolutionary Biology”, *Biology and Philosophy*, 9, 443-69.

ASHMORE, M. (1989): *The Reflexive Thesis: Whighting Sociology of Scientific Knowledge*, Chicago, University of Chicago Press.

BEDAU, M. (1991): “Can Biological Teleology Be Naturalized?”, *Journal of Philosophy*, 88, 647-55.

BIGELOW J.; PARGETTER R. (1987): “Functions”, *Journal of Philosophy*, 84, 181-197.

⁵⁹ Véase la crítica reciente de Rappert (2001) al trabajo de Grint y Woolgar (1997).

BIJKER, W.E. (1995): *On Bicycles, Bakelite, and Bulbs. Elements for a Theory of Socio-Technical Change*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.

_____, W.E. (1993): "Do Not Despair: There is Life After Constructivism", *Science, Technology and Human Values*, 18, 113-38.

_____, W.E. (1987): "The Social Construction of Bakelite: Toward a Theory of Invention", en Bijker, W. E., Pinch, T. y Hughes T. P. (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Mass., MIT, 159-190.

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

BIJKER, W. E.; LAW, J. (eds), (1992): *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge (Mass.), The MIT Press.

BIJKER, W. E.; PINCH, T. (2002): "SCOT Answers, Other Questions. A Reply to Nick Clayton", en *Technology and Culture*, April 2002, Vol. 43, 361-370.

BRONCANO, F. (2000): *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*, México, Paidós.

BUNGE, M. (2000): *La relación entre la sociología y la filosofía*, Madrid, EDAF.

_____, M. (1985): *Treatise on Basic Philosophy*, Vol. VII: *Philosophy of Science and Technology*. Part II: *Life Science, Social Science and Technology*, Dordrecht-Boston, Reidel.

66

CALLON, M. (1987): "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis", Bijker, W.E., Pinch, T.J. y Hughes, T.P. (eds.), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987: 83-103.

_____, M. (1986), "The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle", en M. Callon, J. Law y A. Rip (eds.) (1986), *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World*, London, Macmillan.

CALLON, M.; LATOUR, B. (1992): "Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearly" en A. Pickering (ed) (1992), *Science as Practice and Culture*, Chicago, The University of Chicago Press, 346-368.

CARRIER, M. (2000): "Multiplicity and Heterogeneity: On the Relations between Functions and their Realizations", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 31, 179-191.

CHRISTENSEN, W.; BICKHARD, M. (2002): "The Process Dynamics of Normative Function", *The Monist*, 85, No. 1, 3-28.

CLAYTON, N. (2002): "SCOT: Does it Answer?", *Technology and Culture*, April 2002, vol. 43, 351-360.

CRAVER, C. (2000): "Role Functions, Mechanisms, and Hierarchy", *Philosophy of Science*, 68, 53-74.

CUEVAS, A. (2000): *Caracterización del conocimiento tecnológico y su desarrollo: hacia una epistemología de las ciencias ingenieriles*, Tesis doctoral, Universidad del País Vasco.

- CUMMINS, R. (1983): *The Nature of Psychological Explanation*, Cambridge, MA., The MIT Press.
- _____, R. (1975): "Functional Analysis", *Journal of Philosophy*, 72, 747-65.
- DENNETT, D. (2001): "The evolution of culture", *The Monist*, 84, No. 3, 305-324.
- _____, D. (1996): *Kinds of Minds*, Wiedenfeld & Nicholson, London.
- _____, D. (1995): *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*, New York, Allen Lane and Penguin Books.
- _____, D. (1990): "The Interpretation of Texts, People and other Artifacts", *Philosophy and Phenomenology Research*, 1, Supp. Fall 1990, 177-93.
- _____, D. (1987): *The Intentional Stance*, Basil Blackwell, New York.
- ELLUL, J. (1977): *Le système technicien*, Paris, Calmann-Levy.
- _____, J. (1962): "The Technological Order", *Technology and Culture*, No 3, 394-421.
- _____, J. (1954), *El siglo XX y la técnica*, Barcelona, Labor.
- FEENBERG, A. (1999): *Questioning Technology*, New York, Routledge.
- _____, A. (1996): "Marcuse or Habermas: Two Critiques of Technology", *Inquiry*, 39, 1, 45-70.
- _____, A. (1991): *Critical Theory of Technology*, Oxford, Oxford University Press.
- FLECK, J. (1993): "Configurations: Crystallizing Contingency", *The International Journal of Human Factors in Manufacturing*, 3 (1), 15-36.
- GIBSON, J. (1982): *Reasons for Realism: Selected Essays*, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- _____, J. (1979): *The Ecological Approach to Perception*, London, Houghton Mifflin.
- GODFREY-SMITH, P. (2002): "On the Evolution of Representational and Interpretive Capacities", *The Monist*, 85, No. 1, 50-69.
- _____, P. (1994): "A Modern History Theory of Functions", *Noûs*, 28:3, 344-62.
- _____, P. (1993): "Functions: Consensus Without Unity", *Pacific Philosophical Quarterly*, 74, 196-208.
- GRIFFITHS, P. (1993): "Functional Analysis and Proper Function", *British Journal of Philosophy of Science*, 44, 409-22.
- GRINT, K.; WOOLGAR, S. (1992): "Computers, Guns, and Roses: What's Social about Being Shot?", *Science, Technology and Human Values*, 17, No. 3, 366-380.
- _____, K.; _____, S. (1997): *The Machine at Work*, Cambridge, Polity.

- HEILBRONER, R. L. (1967): "Do Machines Make History?", *Technology and Culture*, 8: 335-345.
- HUGHES, T.P. (1987): "The Evolution of Large Technological Systems" en Bijker W., Pinch, T. y Hughes, T.P. (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology of Knowledge*, Cambridge, Mass., MIT Press.
- _____, T.P. (1983), *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore, John Hopkins University Press.
- HUTCHBY, I. (2001): "Technologies, Texts and Affordances", *Sociology*, 35, No 2, 444-456.
- KITCHER, P. (1993): "Function and Design", *Midwest Studies in Philosophy*, 18, 379-397.
- KLING, R. (1992): "Audience, Narratives, and Human Values in Social Studies of Technology", *Science, Technology and Human Values*, 17, 349-65.
- LATOUR, B. (1992): "Where Are the Missing Masses? The sociology of a Few Mundane Artifacts" en Bijker, W. E. y Law, J. (eds), (1992), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge (Mass.), The MIT Press, 225-258.
- _____, B. (1989): *Nunca hemos sido Modernos. Ensayo de Antropología Simétrica*, Madrid, Debate.
- _____, B. (1987): *Science in action*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LEWENS, T. (2002): "Adaptationism and Engineering", *Biology and Philosophy* 17, 1-13.
- _____, T. (2000): "Function Talk and the Artefact Model", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 31, No. 1, 95-111.
- MAHNER, M.; Bunge, M. (2001): "Function and Functionalism: A Synthetic Perspective", *Philosophy of Science*, 68, 75-94.
- _____, M.; _____, M. (2000): *Philosophische Grundlagen der Biologie*, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.
- _____, M.; _____, M. (1997): *Foundations of Biophilosophy*, Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag.
- MARCUSE, H. (1972): *El hombre unidimensional. Ensayo sobre la ideología de la sociedad industrial avanzada*, Barcelona, Seix Barral.
- MATTHEN, M. (1997): "Teleology and the Product Analogy", *Australasian Journal of Philosophy* 75, 21-37.
- MATTHEN, M.; LEVY, E. (1984): "Teleology, Error, and the Human Immune System", *Journal of Philosophy*, 96, 191-206.
- MILLIKAN, R. G. (1999): "Wings, Spoons, Pills and Quills", *The Journal of Philosophy*, 96, 1999:191-206.
- _____, R. G. (1995): "Propensities, Exaptations, and the Brain", en R. G.

_____, R. G. (1995): *White Queen Psychology and Others Essays for Alice*, Cambridge, Mass., MIT Press, 31-50.

_____, R. G. (1994): "In Defence of Proper Functions", en R. G. Millikan (1995), *White Queen Psychology and Others Essays for Alice*, Cambridge, Mass., MIT Press, 13-29.

_____, R. G. (1989): "Biosemantics", en R. G. Millikan (1995), *White Queen Psychology and Others Essays for Alice*, Cambridge, Mass., MIT Press, 83-101.

_____, R. G. (1984): *Language, Thought, and Other Biological Categories*, Cambridge, Mass., MIT Press.

MILLS, S.; BEATTY, J. (1979): "The Propensity Interpretation of Fitness", *Philosophy of Science*, 46, 263-86.

MULKAY, M. (1985): *The word and the world: Explorations in the form on sociological analysis*, Londres, Allens & Unwin.

NEANDER, K. (1995): "Misrepresenting & Malfunctioning", *Philosophical Studies*, 79, 109-41.

_____, K. (1991a): "The Teleological Notion of "Function"", *Australasian Journal of Philosophy*, 69, 454-68.

_____, K. (1991b): "Functions as Selected Effects: The Conceptual Analyst's Defence", *Philosophy of Science*, 58, 168-84.

OGBURN, W. F. (1964): *On Culture and Social Change: Selected Papers*, Chicago, University of Chicago Press, Duncan.

69

PINCH, T. (1988): "Understanding Technology: Some Possible Implications of Work in the Sociology of Science", en Elliot, B. (ed.) (1988), *Technology and Social Process*, Edinburgh, Edinburgh University Press, 70-83.

PINCH, T.; BIJKER, W. E. (1987): "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en Bijker, W. E., Pinch, T. y Hughes, T. P. (1987), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Mass., MIT Press, 17-50.

PRESTON, B. (1998): "Why is a Wing like a Spoon? A Pluralist Theory of Function", *The Journal of Philosophy*, 95, 215-54.

QUINTANILLA, M. A. (1993): "The Design and Evaluation of Technologies: Some Conceptual Issues", en K. Mitcham (ed.) (1993), *Philosophy of Technology in Spanish Speaking Countries*, Philosophy and Technology Vol. 10, 173-195, Boston-Dordrecht, Kluwer.

QUINTANILLA, M. A.; BRAVO, A. (1998): *Cultura Tecnológica e Innovación*, Informe para COTEC, Salamanca.

QUINTANILLA, M. A. (1998): "Técnica y Cultura", *Teorema*, XVII/3, 49-69.

_____, M. A. (1989a), *Tecnología. Un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco.

RAPPERT, B. (2001): "The Distribution and Resolution of the Ambiguities of Technology, or Why Bobby Can't Spray", *Social Studies of Science*, 31, No 4, 557-91.

RATCLIFFE, M. (2001): "A Kantian Stance on the Intentional Stance", *Biology and Philosophy*, 16, 29-52.

_____, M. (2000): "The Function of Function", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 31, 113-133.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA (1992): *Diccionario de la Lengua Española*, Madrid, Espasa-Calpe.

ROSENMAN, M.; GERO, J. (1998): "Purpose and function in design: from the socio-cultural to the technophysical", *Design Studies*, 19, 161-186.

RUSE, M. (1982): "Teleology Redux", en J. Agassi y R. Cohen (eds.), *Scientific Philosophy Today: Essays in Honor of Mario Bunge*, vol. 67 of Boston Studies in the Philosophy of Science, Dordrecht-Reidel, 299-309.

SALMON, W. (1984): *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, Princeton University Press.

SIMON, H. (1969): *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, Mass., Cambridge, MIT Press.

SOBER, E. (1994): *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, Cambridge, MA, The MIT Press.

TITLES, M.; OBERDIEK, R. (1995): *Living in a technological culture*, Londres, Routledge.

VEGA, J. (2002): "Estudios (sociales) de la ciencia (y la tecnología)", manuscrito.

VEGA, J. (1996): *Epistemología de las técnicas*, Tesis doctoral, Universidad de Salamanca.

WALSH, D. M. (1996): "Fitness and Function", *British Journal for the Philosophy of Science*, 47, 553-574.

WALSH, D. M.; ARIEW, A. (1996): "A Taxonomy of Functions", *Canadian Journal of Philosophy*, 26, 483-514.

WHITE, Lyn, Jr. (1966): *Medieval Technology and Social Change*, New York, Oxford University Press.

WIMSATT, W. (1997): "Functional Organization, Functional Analogy, and Functional Inference", *Evolution and Cognition*, 3, 102-132.

WIMSATT, W.; BEARDSLEY, M. (1946): "The international Fallacy", *The Sewance Review*, 54, 468-488.

WINNER, L. (1993): "Social Constructivism: Opening the black box and finding it empty", *Science as Culture*, 3, Part 3, No. 16, 427-52.

_____, L. (1992): "Citizen Virtues in a Technological Order", *Inquiry*, 33, 341-61.

_____, L. (1987): *La ballena y el reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología*, Barcelona, Gedisa.

_____, L. (1980): "Do Artifacts Have Politics?", en *Daedalus*, Vol. 109, Nº 1 (Winter 1980), 121-36..

_____, L. (1979): *Tecnología autónoma. La tecnología como objeto de pensamiento político*, Barcelona, Gustavo Gili.

WRIGHT, L. (1976): *Teleological Explanations*, Berkeley, University of California Press.

_____, L. (1973): "Functions", *Philosophical Review*, LXXXII, 139-68.

Interfaces percepción-participación-regulación en la dinámica de las políticas públicas sobre ciencia, tecnología y medio ambiente

José A. López Cerezo
Universidad de Oviedo, España

Marta I. González García
Instituto de Filosofía (CSIC), España

El lugar preponderante de la ciencia y la tecnología en el mundo actual, junto con la evolución política de las sociedades hacia una mayor participación pública, ha creado en los últimos años un nuevo marco para las relaciones entre ciencia y sociedad. Las políticas públicas de ciencia y tecnología deben tomar en cuenta esta nueva realidad, y para su diseño y seguimiento se hace necesario contar con indicadores de recepción e implicación social en ciencia y tecnología que permitan comprender mejor la interacción entre la percepción social de la ciencia, la participación ciudadana y la regulación pública de sus políticas. Este artículo desarrolla un estudio de caso en la temática, centrándose en el problema de las repoblaciones con eucalipto en el norte de España, y a partir de allí analiza algunas formas de interacción entre percepción social de la ciencia, participación ciudadana y regulación pública. En el caso se perfila el surgimiento de una cultura científica, a través de la movilización de grupos de interés y colectivos de ciudadanos y la implicación de los medios de comunicación, en una configuración que no escapa a la necesidad de mantener la debate dentro de la esfera científica y técnica, como forma de conseguir la legitimidad pública.

73

Palabras clave: participación ciudadana, percepción social de la ciencia, cultura científica, políticas públicas de ciencia y tecnología.

The prevailing place of science and technology in the present world, as well as the politic evolution of societies towards an extended public participation, has created in the last times a new framework for the relationships between science and society. The public policies of science and technology must take into account this new reality, and for their design and follow up it becomes necessary to count with indicators of reception and social implication in science and technology, which allow a better understanding of the interaction between public perception of science, civic participation and public regulation of their policies. This article exposes a case study on these issues, focusing on the problem of the re-settlement with eucalyptus in Northern Spain, and from there it analyses some ways of interaction between social perception of science, civic participation and public regulation. In this case appears the raising of a scientific culture, through the mobilization of interest groups and citizens associations, and the implication of the mass media, into a shape which doesn't escape from the necessity of keeping the discussion into the scientific and technical sphere, as a way to attain the public legitimacy.

Key words: civic participation, social perception of science, scientific culture, public policies of science and technology.

La importancia cada vez mayor de la ciencia y la tecnología en el mundo actual, en la economía, la administración pública e incluso en la experiencia personal, y la rápida evolución política de nuestras sociedades, con un extraordinario incremento del protagonismo social y la exigencia de rendición de cuentas, ha creado en las últimas décadas un contexto nuevo para comprender las relaciones entre ciencia y sociedad. En este contexto, el desarrollo de indicadores de recepción e implicación social en materia de ciencia y tecnología, como parte del trabajo de elaboración de indicadores de impacto social para la ciencia y la tecnología, es de gran importancia para el diseño y seguimiento de políticas públicas en la materia ajustadas a esas nuevas realidades y desafíos de la sociedad contemporánea. Con el objetivo de avanzar en esa dirección, es preciso comprender las pautas de interacción entre los fenómenos de la percepción social de la ciencia, la participación ciudadana y la regulación pública de las políticas de ciencia, tecnología y medio ambiente. Es una comprensión que, dentro de planteamientos rigurosos y pertinentes, debe ofrecer la claridad conceptual y documentación empírica necesarias para servir de base a un instrumento de medida apropiado. El objetivo de esta contribución es elaborar un estudio de caso en la temática y hacer uso del mismo para contribuir a ese objetivo de clarificación y documentación. Presentaremos el problema de las repoblaciones con eucalipto en el norte de España, objeto de la investigación por un grupo interdisciplinar en el que han participado los autores,¹ y lo utilizaremos para analizar algunas formas de interacción entre percepción social de la ciencia, participación ciudadana y regulación pública.

El “problema del eucalipto”

El *Eucalyptus globulus* o eucalipto blanco, un árbol original de Tasmania, fue introducido en el norte de España a finales del siglo XIX. La rapidez de su crecimiento, las características de su madera (especialmente apropiada para su uso en minería y para la producción de pasta de papel) y su excelente adaptación a las condiciones climáticas de las costas cantábricas y atlánticas, hicieron que las repoblaciones con eucaliptos se realizaran de forma masiva durante la dictadura franquista, atendiendo exclusivamente a criterios económicos y transformando radicalmente el aprovechamiento tradicional del monte, desde el uso múltiple e integrado del bosque mixto atlántico hasta el uso único y segregado de los monocultivos de crecimiento rápido (Groome; 1990).

Ni la llegada de la democracia tras la muerte de Franco, ni la estructuración federal de España con el traspaso de competencias a las comunidades autónomas, ni tampoco la entrada de España en la Unión Europea (UE), supusieron importantes modificaciones en la dinámica de repoblaciones masivas en el norte de España, particularmente en las comunidades autónomas de Cantabria, Asturias y Galicia. Aunque siempre había existido cierto debate acerca de los posibles efectos ecológicos negativos del eucalipto,

¹ Dicho grupo, formado por biólogos, economistas e investigadores sociales, y con financiación de la Universidad de Oviedo, desarrolló su trabajo entre 1990 y 1995 bajo la dirección de José A. López Cerezo. Una amplia descripción de sus resultados puede encontrarse en López Cerezo y González García (2002).

la polémica explotó en Asturias a principios de 1988, cuando se hizo pública la noticia de que la UE pretendía colonizar el norte de España con eucaliptos para satisfacer su creciente necesidad de pasta de papel.²

El 6 enero de 1988, Enrique Llamas, secretario de la Asociación de Explotaciones Forestales, Aserradores y Almacenistas de Madera de Asturias, declaraba en la prensa regional que la UE había puesto sus ojos en España para convertirla en la reserva papelera de la comunidad, y que se había previsto repoblar tres millones de hectáreas con especies de crecimiento rápido (como el pino y el eucalipto) en los siguientes cinco años. Asimismo, también afirmaba que la Consejería de Agricultura, cuyo responsable era entonces Jesús Cadavieco, proyectaba establecer ayudas para la repoblación de eucalipto y asesoramiento técnico para la iniciativa privada. El tono de la entrevista con Llamas era muy optimista: una nueva fuente de riqueza llegaba de Europa.

Lo que la prensa presentó aquel día como una buena noticia que proporcionaría riqueza al campo asturiano, se convirtió en los días siguientes en foco principal de atención de la opinión pública. Bajo el lema "ocalitos non" ("eucaliptos no", en asturiano), grupos ecologistas, partidos nacionalistas y amplios colectivos de agricultores, ganaderos y ciudadanos sensibilizados comenzaron una campaña de desprestigio de una especie que hacía ya tiempo formaba parte del paisaje familiar de todos los asturianos, acompañada de duras acusaciones al gobierno socialista autonómico por consentir la transformación radical del paisaje asturiano en aras de un dudoso beneficio económico. Casi de la noche a la mañana el eucalipto pasó de ser un problema del que únicamente tenían noticia los directamente afectados - los campesinos que veían como terrenos de pastos y árboles frutales desaparecían bajo la paulatina expansión del eucalipto y de los cada vez más numerosos incendios forestales - a ser un problema de todos, tanto científicos y técnicos, como habitantes del medio rural y ciudadanos en general. No sólo el tono había cambiado, una cuestión meramente económica se había transformado en un tema de debate ecológico y sobre todo en un problema político.

75

Una semana más tarde, el 13 de enero, los alcaldes de los ayuntamientos costeros del occidente asturiano se reunían con los consejeros de Agricultura (Jesús Cadavieco) e Interior (Emilio Ballesteros) para tratar de unificar sus criterios sobre política forestal y comentar la sustanciosa oferta de consorcio que Celulosas de Asturias S.A. (CEASA), la empresa regional de producción de pasta de papel, les había propuesto para la plantación de eucaliptos. La creciente oposición al eucalipto hizo que la Consejería de Agricultura adoptara una postura más prudente y desmintiera los rumores de promoción indiscriminada del eucalipto por parte de la administración y la UE.

² El Principado de Asturias tiene un área geográfica de 1.060.357 has. y su población sobrepasa ligeramente el millón de habitantes. Un informe de noviembre de 1994 de la Consejería de Medio Rural y Pesca estimaba en 25.635 has. la superficie ocupada entonces por el eucalipto en Asturias (indicando asimismo que la superficie potencial era de 34.480 has.). La superficie repoblada con eucaliptos asciende en la actualidad a 52.838 has. (datos de 2000 procedentes de INDUROT - Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo), lo que supone un incremento muy significativo en los últimos años.

Los medios de comunicación de la región le dieron una enorme visibilidad al tema. Priorizando las informaciones que tuvieran a los eucaliptos como protagonistas, los diarios y noticiarios regionales amplificaron la polémica y se convirtieron en escenario de un debate público que se desarrolló en los meses siguientes a distintos niveles. A un nivel técnico, biólogos, economistas e ingenieros forestales ofrecían datos y opiniones contradictorias, aunque presentadas en cada caso como objetivas y neutrales, acerca de lo que había de cierto en las acusaciones planteadas contra el eucalipto (erosión, pérdida de biodiversidad, mayor peligro de incendios forestales, etcétera), así como acerca de los potenciales beneficios derivados de la creación de puestos de trabajo y los relativos a su elevada rentabilidad debido a la creciente demanda de celulosa en el mercado europeo, la rapidez de su crecimiento y la poca inversión requerida. Noticias sobre mesas redondas, informes y artículos de opinión de especialistas de diversos campos aparecían a diario en la prensa, particularmente en los dos diarios de mayor difusión regional: *La Nueva España* y *La Voz de Asturias*.

Sólo en dos cosas parecían estar de acuerdo todos los expertos que hablaban y escribían sobre eucaliptos: en los efectos negativos de los medios utilizados normalmente en las repoblaciones (aterrazamientos, uso de herbicidas, métodos de tala) y en la necesidad de más ciencia que ofreciese la última palabra en una discusión que no parecía tener salida, y pudiese fundamentar líneas de acción apropiadas para una política forestal que era demasiado ambigua. El ciudadano común no podía hacer otra cosa que deshojar la margarita a favor o en contra del eucalipto ante la avalancha de información contradictoria que se le ofrecía; adoptar una postura de principio y rechazar por interesadas todas las opiniones que se opusieran a ella, o bien suspender pacientemente su juicio hasta el improbable momento en que los expertos descubrieran la verdad y se pusieran por fin de acuerdo.³

76

Para los afectados, sin embargo, el debate no se limitó a palabras, sino que los habitantes del medio rural, apoyados por organizaciones ecologistas, pasaron a la acción legal aprovechando lo poco que había legislado sobre el asunto para denunciar plantaciones que consideraban irregulares o lesivas para sus intereses, e incluso algunas comunidades de vecinos -como las de Tazones (concejo de Villaviciosa) y Pernús (Colunga)- recurrieron a medidas más expeditivas uniéndose para arrancar los árboles recién plantados, ampliando con el escándalo provocado la repercusión pública del problema. El caso de Tazones, que saltó a la primera página de los periódicos asturianos el 17 de Octubre de 1988, recibió una atención especial por parte de los medios de comunicación, monopolizando las informaciones sobre los eucaliptos en los meses siguientes y dando proyección al problema fuera de la región. En esa localidad, los vecinos llegaron incluso al enfrentamiento con la Guardia Civil.⁴

³ A modo de ejemplo de informes especializados contradictorios ampliamente usados en la controversia, tenemos, a favor del árbol, Bará Temes et al. (1985); y, en contra, González Bernáldez et al. (1989). Otros textos también usados, no tan concluyentes a favor o en contra, son Poore y Fries (1987) y Montero de Burgos (1990).

⁴ Tazones, como una moderna Fuenteovejuna, ha pasado a convertirse para algunos en símbolo del poder del pueblo unido para defender sus intereses: "es un hito en la historia de la lucha por la Naturaleza lo acaecido en el pueblo de Tazones (Asturias), cuando la mayoría de sus vecinos arrancaron por dos veces hasta 40.000 y 50.000

Considerando globalmente la evolución del problema durante su período de mayor intensidad (finales de los '80 y principios de los '90), la retroalimentación entre una opinión pública sensibilizada sobre temas medioambientales y la visibilidad de la polémica en los medios de comunicación jugó un papel crucial en la generación del debate social y la tematización política del problema, llamando la atención sobre la transformación irreversible que estaba teniendo lugar en la naturaleza y la sociedad asturianas, y contribuyendo de este modo a fomentar una percepción social negativa del eucalipto (López Cerezo y González García; 2002). La entrada de los expertos en el debate hizo que éste se centrara fundamentalmente en los aspectos medioambientales de carácter técnico, marginando al ciudadano corriente y devaluando las facetas sociocultural y económica del problema. Contribuyó enormemente a la difusión de información científica aunque también redujo el foco del debate y fomentó una redefinición técnica de la polémica pública. Esto fue así tanto por parte de los defensores del eucalipto que acudían a sus propias "autoridades" para afirmar su inocuidad,⁵ como por parte de sus detractores: a menudo, comunidades rurales que combatían plantaciones concretas de eucalipto cambiaban el tono de sus argumentaciones tras entrar en contacto con grupos ecologistas, pasando de consideraciones particulares basadas en la oposición a variar el modo tradicional de aprovechamiento de la tierra, a consideraciones de carácter general sobre el daño ecológico producido por el eucalipto.⁶ Sin utilizar el mismo tipo de discurso técnico que el de los defensores, la oposición al eucalipto parecía perder legitimidad.

El malestar popular tuvo un rápido reflejo en el ámbito del gobierno autonómico: en mes y medio, el consejero de Agricultura, Cadavieco, pasó de defender las repoblaciones a afirmar prudentemente que el Principado no plantaría eucaliptos ni "especularía con los montes públicos bajo ningún concepto".⁷ A mediados de 1989 aparece un esperado estudio en el que se pretende especificar las zonas aptas y no aptas para la plantación del eucalipto en Asturias procurando compatibilizar la protección del medio ambiente con la atención a la demanda de madera. El objeto de este estudio era que, a partir de él, los ayuntamientos de cada uno de los 48 concejos afectados (los costeros, ya que la variedad de eucalipto cultivado en Asturias no es apto para su plantación por encima de los 400-500 metros debido a las heladas) elaboraran sus propias ordenanzas reguladoras de las plantaciones. Se trataba de una buena pero inútil iniciativa: ni una sola ordenanza, aparte de las que ya existían previamente en los ayuntamientos

eucaliptos" (Araujo, 1990:74). Anteriormente habían presentado denuncias, que no fueron atendidas ante la Agencia de Medio Ambiente del Principado, La Consejería de Cultura y el Ayuntamiento de Villaviciosa.

⁵ Estrategia utilizada, por ejemplo, en los informes de Evaluación de Impacto Ambiental elaborados por el Gabinete Técnico contratado por CEASA para ser presentados junto a sus proyectos de repoblación. Véase PROJARI (1989a), (1989b) y (1990).

⁶ Esto puede detectarse en las denuncias presentadas en la administración en contra de plantaciones de eucaliptos concretas. Una vez que los vecinos denunciantes reciben el asesoramiento de asociaciones ecologistas, el tono y la argumentación del texto se vuelve "más científico", adquiriendo una apariencia "más seria" - por ejemplo, las denuncias de Colunga y San Juan de Piñera (Cudillero).

⁷ El titular de la noticia que apareció en La Voz de Asturias el 25 de febrero de 1988 -"Cadavieco no es partidario de la plantación de eucaliptos"- mostraba el giro dado en la postura del gobierno autonómico: que Cadavieco no fuera partidario de la plantación de eucaliptos era noticia porque hasta ese momento todo parecía demostrar que sí lo era.

especialmente sensibilizados, fue elaborada según las directrices marcadas por el estudio. Sin embargo, la prensa destacó con énfasis la aparición de una nueva política “más conservacionista” en Asturias; el titular de *La Nueva España*: “El Principado impedirá el cultivo de eucaliptos en más el 96% del suelo” (*La Nueva España*, 26 de abril de 1989, p. 16) no llegó a ser nunca una realidad.

En el plano legislativo, el gobierno del Principado también quiso contribuir a calmar la situación promulgando el Decreto 54/90 (del 17 de mayo de 1990) de la Consejería de Agricultura, en el que se exige que los responsables de repoblaciones forestales soliciten formalmente autorización previa a la Consejería, acompañada de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Este decreto complementaba la Directiva 85/337 de la UE (del 27 de junio de 1985) sobre Evaluación de Impacto Ambiental, así como el Real Decreto Legislativo 1302/86 (del 28 de junio de 1986) cuyo cumplimiento se regulaba en el Real Decreto 113/88 (del 30 de septiembre de 1988), donde se especifican estas directrices en el ámbito nacional. Solamente tres EIAs se presentaron en su momento, y todas ellas anteriores a la promulgación de la ley y elaboradas a petición de la misma empresa: CEASA. Esto no quiere decir que los eucaliptos dejaran de plantarse en Asturias, sino que las medidas adoptadas por el gobierno del Principado, pese a sus indudables aciertos, acabaron por convertirse en una justificación ante la opinión pública que permitía que todo siguiese como estaba. Los particulares continuaron plantando eucaliptos indiscriminadamente, y las denuncias siendo archivadas invariablemente gracias al agujero legal que no especificaba la unidad mínima de plantación que requiere una EIA;⁸ entre tanto, la gran empresa implicada (CEASA) buscaba nuevas formas de aumentar la producción de eucalipto.⁹

78

De este modo, aunque no se podía acusar al gobierno autonómico de no haber respondido a la creciente sensibilización popular ante el problema del eucalipto, su respuesta tendió a la tecnificación defensiva del problema social, a través de medidas legales y administrativas, con el objetivo de acallar las protestas y dar continuidad de la política repobladora. Otros actores sociales a favor del eucalipto también desarrollaron a principios de los '90 nuevas iniciativas para defender sus intereses.

Como ya hemos apuntado, la empresa CEASA asentada junto a la población de Navia, en el occidente asturiano, es una de los principales consumidoras en Asturias de madera de eucalipto para la fabricación de pasta de papel. Como tal, y también debido a la contaminación producida por sus actividades, objeto habitual de denuncia de grupos ecologistas, ha sido uno de los focos de las críticas de los opositores al eucalipto.¹⁰

⁸ El área mínima de cultivo agrícola y forestal sólo se determina en el Decreto 84/92 del 30 de diciembre de 1992, quedando fijada en 10 has. Desde entonces, será la falta estimada de impactos ambientales significativos o el hecho de que la plantación no suponga un cambio de cultivo (algo que se justifica con una presencia mínima de eucaliptos en la zona a repoblar) lo que continúe justificando en muchos casos la carencia de evaluación de impacto, o bien de su falta de exposición pública.

⁹ CEASA desarrollaba en ese momento el proyecto Biogenie, financiado por la UE. Uno de los principales objetivos de este proyecto era la mejora genética del eucalipto para su introducción en zonas en las que no se podía plantar debido a la altitud o las condiciones climáticas.

¹⁰ Debe destacarse no obstante otro motivo importante. En el momento en que estalla la polémica, CEASA era

CEASA, que hasta que se generalizó la oposición popular al eucalipto había seguido una política de consorcios con los ayuntamientos vecinos y de compra de terrenos para realizar sus propias plantaciones, cambió a partir de entonces su modo de actuación.

En un principio siguió el procedimiento legal presentando sus proyectos de repoblación junto con las correspondientes EIA, unas EIA mostradas como un modelo de objetividad pero que presentaban importantes sesgos metodológicos (González García, 1992). Tras la explosión del conflicto, la empresa optó por evitar dificultades y asumir una línea de acción más directa concretada en dos puntos esenciales: por una parte, la compra de madera directamente al particular que repuebla sus propios terrenos, aprovechando así la falta de control existente sobre estas pequeñas plantaciones, que se hacen la mayor parte de las veces sin la autorización previa de la consejería o el ayuntamiento; y, por otra parte, puso en marcha una estrategia de mejora de imagen, común en la región a otras grandes empresas conocidas por su capacidad contaminante (en Asturias, la empresa Dupont es otro ejemplo).¹¹ En esta línea se incluyeron campañas de promoción de árboles autóctonos en peligro de extinción (como el acebo), la creación de una oficina de atención al campesino y el intento de "reinserción social" del eucalipto minimizando sus efectos ecológicos y haciendo hincapié en sus potencialidades no explotadas (como filtro verde, aprovechamiento integral con la comercialización de productos derivados: miel, licor, aceites esenciales, desinfectantes, etcétera).¹²

La actuación del gobierno y de partes directamente implicadas, como la empresa CEASA o las asociaciones de maderistas, consiguieron hacia 1993 acallar en gran medida el debate público en Asturias. Ya tras la publicación de la nueva ley reguladora de los proyectos de repoblación (1990), el eucalipto dejó de acaparar las columnas de opinión y las portadas de los diarios en la prensa regional.¹³ Sin embargo, las asociaciones ecologistas y los habitantes del campo afectados continuaron su lucha

79

una empresa privada de capital extranjero. De hecho, otra empresa es responsable hasta los años '80 de una demanda de madera de eucalipto equiparable a la de CEASA, como también es comparable su capacidad contaminante: Hulleras de Norte S.A. (HUNOSA). Sin embargo, HUNOSA era y sigue siendo una empresa pública de extracción de carbón que da trabajo a una porción importante de la población activa asturiana. No es ninguna sorpresa que CEASA se convirtiera en el blanco principal de la crítica al eucalipto.

¹¹ Curiosamente, una de las "estrategias de mejora de imagen" de la empresa Dupont consistió en arrancar todos los eucaliptos alrededor de los terrenos que ocupa en el valle asturiano de Tamón para plantar en su lugar árboles autóctonos.

¹² En este periodo, las actividades de CEASA contaron además con el apoyo del Gobierno Regional, cuyo Presidente, Rodríguez Vigil, acudió a inaugurar los nuevos laboratorios de la empresa para el investigación genética del eucalipto, realizando una firme defensa de este árbol durante el acto (*La Nueva España*, 1 de octubre de 1992, p. 23). Con todo, es necesario recordar que CEASA es una empresa privada que genera riqueza pública. Tiene legítimos intereses particulares y, como actor social, entra en el juego democrático tratando de alistar otros actores sociales. El resultado depende de cuál sea el balance final en la confluencia de intereses y líneas de actuación por parte de esos actores sociales involucrados, y del modo en que se regule el proceso por parte de la administración.

¹³ Los medios de comunicación siguieron informando de conflictos particulares especialmente polémicos, como el que recientemente afectó al alcalde de Valdés, Jesús Landeira. Su ayuntamiento mantuvo un contencioso con CEASA para que levantara 18 ha. de eucalipto, por lo que recibió llamadas anónimas y se produjo un fuego intencionado que arrasó una repoblación contigua de especies autóctonas realizada por Greenpeace. Muestras de la presencia esporádica pero continua del conflicto en los medios pueden encontrarse no sólo en la prensa regional, sino también en revistas nacionalistas (*El Fielatu* 33, 1995, pp. 13-23), los boletines de organizaciones ecologistas (Greenpeace, *Revista Informativa Trimestral* 47, 1998, p. 24) e incluso los diarios de difusión nacional (*El País*, 24-11-95, p. 32; *El País*, 26-10-97, p. 15).

particular, una lucha que ya no era sólo contra el eucalipto, sino también contra un infranqueable muro legal que, todavía hoy, está pendiente de ser completado a través de una nueva Ley Autonómica de Montes.¹⁴

La evolución posterior del problema, desde principios de los '90, ha supuesto nueva legislación, más denuncias y movilización, y una inexorable expansión de las plantaciones hasta llegar a más de 50 mil has. en nuestros días, aproximadamente el 16% del total arbolado de la región.¹⁵ Aunque sin la virulencia inicial, el problema ha seguido y sigue vivo, saltando ocasionalmente a los medios de comunicación un conflicto que una legislación demasiado defensiva y tecnocrática no consiguió cerrar en su momento.

Más aún, dicha actitud defensiva de la administración, donde la participación pública fue vista como un obstáculo para el desarrollo de su agenda, donde sólo la percepción pública negativa era importante, sin valorar los posibles aportes del conocimiento local de los agentes sociales implicados y sin valorar la necesidad de fomentar un debate social abierto sobre el tema que pueda articular mejor los puntos de vista y trata de evitar la polarización del conflicto, todo esto, en suma, ha conducido en nuestro caso a estrategias de alistamiento de actores sociales claramente censurables.

A este respecto, es interesante observar cómo las encuestas de opinión pueden ser diseñadas para propiciar que los resultados respondan a ciertas expectativas previas mediante las técnicas de muestreo y los métodos estadísticos utilizados, con el fin de proporcionar cierta legitimidad política. Una vez en los medios de comunicación, los resultados de tales encuestas contribuyen, por supuesto, a moldear la opinión pública y al alistamiento de actores. Es un caso de la bien conocida profecía que se cumple a sí misma, como parece haber ocurrido en nuestro caso de estudio.

En efecto, el gobierno autonómico promovió en 1994 una encuesta de opinión acerca de la percepción pública de la política forestal, mostrando resultados favorables al eucalipto. El 54% de los asturianos, se decía, no consideraba las especies de crecimiento rápidos (eucaliptos y pinos) ni buenas ni malas, dependía del lugar donde se plantaran. De acuerdo con los datos hechos públicos en su momento, esta encuesta fue realizada en aquellos municipios de más de 25 mil habitantes y con mayor masa forestal.¹⁶ En apariencia todo correcto. Sin embargo, el diseño muestral introdujo un importante sesgo, puesto que la mayor oposición al eucalipto suele encontrarse o bien entre los habitantes de las grandes urbes sin masas forestales significativas, donde existe una mayor sensibilidad por la ecología y tiende más a valorarse el uso recreativo

¹⁴ Dicha Ley ha venido precedida del Plan de Ordenación de Recursos Naturales de Asturias de 1995, un marco legal inspirado en la filosofía del desarrollo sostenible; y del Plan Forestal de Asturias de 2002, que debe ser aún completado por la mencionada Ley pero que ya ha sido acusado por la oposición política de excesivamente productivista. Véase, en general, López Cerezo y González García (2002).

¹⁵ El 5% de la superficie total de la región, concentrada además en el segmento costero por debajo de los 400 metros. Algo más del 60% de la superficie total de Asturias es considerada superficie forestal en el Segundo Inventario Forestal Nacional.

¹⁶ Véase *El Bosque de Asturias*, nº 3, 1994, p. 14. <http://www.grn.es/fl/fondocum.htm>

y social del monte (dado el deterioro del entorno por la actividad industrial), o bien entre los habitantes de aldeas y pequeñas poblaciones que dependen fundamentalmente de la agricultura y la ganadería (actividades que son frecuentemente percibidas como rivales del eucalipto). Siendo el eucalipto una plantación absentista, es precisamente en esos municipios medios-grandes con mayor masa forestal donde, en principio, es de esperar que exista una actitud más favorable respecto a este tipo de aprovechamiento económico del monte. No es de extrañar, entonces, esos datos favorables al eucalipto ni que, respecto a las distintas alternativas de uso del monte, más o menos el 50% se mostrara a favor de primar la función productiva, frente al 20% que se mostró a favor de combinar los tres usos (explotación, conservación, ocio).

Conclusiones

Concluiremos esta contribución con algunas ideas centrales que consideramos que pueden extraerse desde nuestro estudio de caso para una mejor comprensión de las interfaces percepción-participación-regulación, en los ámbitos de la innovación tecnológica y la intervención ambiental. Por supuesto, la posible generalización de resultados en la definición de políticas públicas y el desarrollo de instrumentos de apoyo a las mismas debe asumirse con cautela pues, y no puede ser de otro modo, dicha generalización depende de diversos elementos relacionados con la cultura política y administrativa, así como con el dinamismo social y el papel de las ONG y los medios de comunicación en cada región o contexto de innovación.

- El debate social sobre un asunto público relacionado con la innovación tecnológica o la intervención ambiental, a través de la movilización de los grupos de interés o los colectivos de ciudadanos y la implicación de los medios de comunicación, genera cultura científica. En nuestro caso, la visibilidad pública del tema a través de los medios de comunicación hizo posible un alto nivel de información pública sobre la biología del eucalipto, las ventajas e inconvenientes de los monocultivos de crecimiento rápido, y los usos y tradiciones del medio rural.¹⁷
- Los asuntos controvertidos relacionados con la innovación o la intervención ambiental tienden a mantenerse en una esfera científica debido a la necesidad de hacer uso de credenciales técnicas para obtener legitimidad pública, aunque ese debate puede poner de manifiesto cosmovisiones, valores o intereses en conflicto. En el problema del eucalipto, tanto defensores como detractores del árbol acudían a los medios con el supuesto aval de la mejor ciencia disponible.
- En este sentido, y a la vista de que la ciencia no habla con una sola voz, la visibilidad pública de la controversia científica alimenta el debate social. Tal debate social, en

¹⁷ Hay, no obstante, que ser conscientes de que "mayor nivel de información pública" no garantiza "mayor nivel de comprensión ciudadana" debido a la falta de confianza en las fuentes de la información o la inhibición social. No es éste el caso en nuestro estudio.

nuestro caso, retroalimentó la continuidad de esa controversia científica y la atención continuada de los medios de comunicación.

- Asimismo, el debate social, a través de la respuesta de la administración en el desarrollo legal o reglamentario, y de otros agentes sociales implicados que tratan de justificar su posición en el conflicto, puede decirse que es un factor generador de conocimiento científico (y no sólo cultura científica en la propia población). Desde la aparición del problema en Asturias se realizaron en la región tres evaluaciones de impacto ambiental y se publicaron al menos dos monografías,¹⁸ además de numerosos artículos especializados y estudios técnicos sobre el tema.

- La opinión pública, aún careciendo de cauces formales de participación (además, claro está, del judicial), ejerce un escrutinio informal y una presión considerable sobre las administraciones públicas en sistemas democráticos y en asuntos socialmente problematizados relacionados con la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, para lo que se requieren ONG activas y medios abiertos de comunicación. En nuestro caso, no se trató únicamente de una creciente percepción pública negativa de la política forestal del gobierno, sino también de una movilización ciudadana muy activa por la influencia directa del problema.

- La inexistencia de procedimientos regulares de participación, y la consolidación de actitudes tecnocráticas en la administración pública, empuja fácilmente a ésta hacia políticas de participación defensivas. Una política de participación “defensiva” es la que justifica esa participación solamente sobre la base de un argumento instrumental, es decir, como el medio de evitar la percepción negativa y la resistencia social (desestimando así su posible contribución sustantiva para un mejor planteamiento o manejo de los asuntos sociales relacionados con los usos del conocimiento o los impactos de la tecnología; así como desestimando otras consideraciones de carácter normativo y relacionadas con la prevalencia de prácticas democráticas).¹⁹

- Tales políticas defensivas tienen, entre otros, el riesgo de hacer uso de técnicas o acciones opacas a la luz pública para moldear la opinión en el sentido de la agenda de la administración. Es el caso de la encuesta de 1994 en Asturias.

- Dichas políticas defensivas tienden asimismo a dar continuidad, a través de la reglamentación y la ejecución de las leyes, a modelos tecnocráticos de toma de decisiones, a crear desconfianza y a generar una resistencia social crónica. Aún hoy, diez años después de la supuesta clausura legal del problema en Asturias, sigue apareciendo en los medios y produciendo enfrentamientos en el medio rural.

¹⁸ Se trata, respectivamente, de PROJARI (1989a), (1989b) y (1990); Vázquez García et al. (1987); y López Cerezo y González García (2002).

¹⁹ Véase Fiorino (1990); López Cerezo, Méndez Sanz y Todt (1998); y Perhac (1998).

- Una actitud no defensiva ante la participación pública por parte de la administración, que no reduzca esa participación a meras actitudes positivas o negativas y que atienda a la complejidad de elementos de juicio subyacentes, podría conducir a estilos de gestión más transparentes, socialmente menos conflictivos y también técnicamente más eficientes,²⁰ propiciando quizá modelos de participación que no eliminen el debate social y su potencial formativo.
- Son necesarios indicadores multidimensionales de percepción y cultura científica, no necesariamente cuantitativos, sensibles a la “personalización” de la recepción de noticias relativas a la innovación tecnológica o la intervención ambiental (por su valor potencial en la definición de actitudes o la toma de decisiones individuales) y sensibles también a la dependencia contextual de los modelos de regulación y el papel en éstos de la participación ciudadana.

Bibliografía

ALVAREZ BAQUERIZO, C. (1997): *Manual de política ambiental Europea: la UE y España*, Madrid, Instituto para la Política Ambiental Europea, Fundación MAPFRE.

ARAUJO, J. (1990): *Naturaleza y ecología en España: la muerte silenciosa*, Madrid, Temas de Hoy.

BARÁ TEMES, S. A.; RIGUEIRO RODRÍGUEZ, M. C.; GIL SOTRES, P.; MANSILLA VÁZQUEZ y ALONSO SANTOS, M. (1985): *Efectos ecológicos del Eucalyptus globulus en Galicia*, Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.

FIORINO, D.J. (1990): “Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms”, *Science, Technology, and Human Values* 15/2, p. 226-243.

GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F.; RUIZ PÉREZ, M.; y LEVASSOR, C. (1987): *Effects des Plantations d'Eucalyptus dans le Nord de l'Espagne*, Bruselas, *Comisión de Comunidades Europeas/Dirección General de Medio Ambiente*.

GONZÁLEZ GARCÍA, M.I. (1992): “Tecnificando las decisiones políticas: el papel del asesoramiento científico-tecnológico en la política forestal asturiana”, *Arbor* 571, p. 53-81.

GROOME, H. (1990): *Historia de la política forestal en el Estado Español*, Madrid, Comunidad Autónoma de Madrid.

LÓPEZ CEREZO, J.A. y GONZÁLEZ GARCÍA, M.I. (1993): “The Role of Technical Expertise in Policy

²⁰ En el sentido de llamar la atención sobre nuevas perspectivas, mostrando la trascendencia de dimensiones ignoradas por el conocimiento experto (como tradiciones culturales, prácticas económicas locales, etc.); y por proporcionar información útil sobre ciertos parámetros (e.g., variables económicas o biológicas) y su importancia relativa para el mantenimiento de los modos de vida tradicionales implantados en el entorno rural.

Implementation: The Case of Forestry Policy in Northern Spain", *Technology in Society* 15/4, p. 383-397.

LÓPEZ CEREZO, J. A.; MÉNDEZ SANZ, J. A. y Todt, O. (1998): "Participación pública en política tecnológica: problemas y perspectivas", *Arbor* CLIX/627, p. 279-308.

LÓPEZ CEREZO, J. A. y GONZÁLEZ GARCÍA, M. I. (2002): *Políticas del bosque*, Madrid, Cambridge University Press.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN - ICONA (1990): *Segundo Inventario Forestal Nacional. 1986-1995*, Madrid, ICONA.

MONTERO DE BURGOS, J.L. (1990): *El eucalipto en España (comentarios a un problema)*, Madrid, ICONA.

PERHAC, R. M. (1998): "Comparative Risk Assessment: Where Does the Public Fit In?", *Science, Technology and Human Values* 23/2, p. 221-241.

POORE, M.E.O. y FRIES, C. (1987): *Efectos ecológicos de los eucaliptos*, Roma, Colección Estudio FAO Montes 59, FAO.

PROJARI, S.A. (1990): "Estudio del impacto ambiental causado por la plantación de *Eucalyptus globulus* en los montes de Busantiane y Vallao y Trasdepenellada, situados en el Concejo de Navia (Asturias)".

84

_____, S.A. (1989a): "Estudio del impacto ambiental causado por la plantación de *Eucalyptus globulus* en los montes de Jarrío, La Palleira y el Picón de Ceregedo, situados en el Concejo de Coaña (Asturias)".

_____, S.A. (1989b): "Estudio del impacto ambiental causado por la plantación de *Eucalyptus globulus* en los montes de La Veguiña y Buscabreiros, situados en el término municipal de Tapia de Casariego (Asturias)".

VÁZQUEZ GARCÍA, J.; GUTIÉRREZ, R. y PAÑEDA, C. [ed] (1997): *La contribución del cultivo del eucalipto al desarrollo de las áreas rurales*, Navia, CEASA.

La ciencia en España en la encrucijada finisecular (siglo XIX)

María Dolores González Rodríguez
Universidad de Salamanca, España

El objetivo de este artículo es mostrar cómo la atmósfera que rodea la introducción de las nuevas teorías científicas en España en el último tercio del siglo XIX está contaminada de prejuicios externos a la ciencia. La época, marcada por una serie de controversias intelectuales y político-ideológicas que afectan de un modo general a todos los planos de la vida, manifiesta diversos episodios controvertidos y generadores de polémicas para la introducción de las nuevas ideas científicas. España vive en aquellos años una etapa de cambios y de reflexión en diversos planos, entre los cuales se cuenta el científico y tecnológico; el último cuarto de siglo se destaca por el compromiso político y social de quienes integran el ámbito científico, literario e intelectual, un compromiso que suele devenir en activismo. El naturalismo y la polémica alrededor del nuevo movimiento estético comparten algunas de las críticas que recibió el darwinismo en ámbitos científicos y académicos. Se propone una revisión de estos episodios junto con una mirada a las principales manifestaciones literarias de la época para analizar cómo es representada la ciencia en este ámbito de producción cultural.

85

Palabras clave: historia de la ciencia, ciencia y literatura, historia cultural.

The aim of this article is to show how the atmosphere that surrounds the introduction of new scientific theories in Spain in the last third of the 19th century is contaminated by prejudices that are external to science. The age, characterized by a series of intellectual, political and ideological controversies that generally affect every aspect of life, show various episodes that generate disputes, facing the introduction of new scientific ideas. By those years, Spain lives an age of changes and reflection at different levels, and amongst them, scientific and technologic issues; the last fourth of the century stands out by the social and political compromise of those who are a part of scientific, literary and intellectual spheres, a compromise that usually becomes activism. Naturalism and the discussion about the new aesthetical movement share some of the critics received by Darwinism in scientific and academic spheres. Here it is proposed a revision of such episodes, as well as a view on the main literary expressions of the age, in order to analyze in which way science is represented at this field of cultural production.

Key words: history of science, science and literature, history of culture.

Es sabido que el siglo XIX es una de las épocas más convulsas de la historia de España: los sucesivos alzamientos militares, las guerras civiles, la alternancia en el poder de conservadores y liberales y la larga gestación de la revolución liberal, la pérdida de las colonias y las terribles consecuencias económicas que conlleva, la permanencia de una sociedad fuertemente teocrática y la existencia de grandes desigualdades en el territorio nacional (periferia y meseta como dos zonas bien diferenciadas, y no sólo en lo económico) marcan la vida científica y, en general, la vida cultural del país. Época importantísima para la modernización del sistema científico y el avance del proceso de institucionalización, los últimos años del período decimonónico destacan por la gran influencia de los acontecimientos políticos sobre el desarrollo científico y técnico.

Aquí pretendemos mostrar cómo las distintas controversias y debates en torno a temas científicos en el último cuarto del siglo están intrínsecamente ligados a factores externos a la propia ciencia. Además, esos factores no sólo van a determinar el desarrollo posterior sino que en lo artístico también ejercerán una influencia notable. Queremos explicitar de qué modo aparece presentada la ciencia en la literatura realista y naturalista del último cuarto de siglo, especialmente para mostrar cómo la vigencia de la asociación entre una postura ideológica y ciertas ideas científicas debió ser uno de los aspectos de la recepción pública de las nuevas ideas científicas. El tratamiento de los temas en las obras literarias (superficialidad, esperpentización, caricaturización, exaltación, asociación con militares o con personajes políticos, etc.) es uno de los mejores ejemplos de cómo la cada vez más creciente curiosidad científica encontraba en las obras literarias un medio de difusión o, al menos, cómo la literatura comenzaba a reflejar aspectos científicos en un género como la novela realista.

86

1. La polémica de la ciencia española

El primer aspecto a tener en cuenta en el análisis de la ciencia española de finales del XIX es la reactivación de la llamada "polémica de la ciencia española". La nueva fase de la misma no representa nuevas posturas o un acercamiento constructivo a lo que supuso en el siglo XVIII, apenas se hacen referencias a temas concretos de la época y el centro de atención deriva hacia la ciencia de los siglos XVI y XVII. El tono se recrudece aún más por el carácter de los implicados; la politización y el respaldo a posturas ideológicas encontradas se hace inevitable en los partidarios de ambas tesis. Quizá lo más destacable sea la importante labor historiográfica llevada a cabo sobre la ciencia española producida en los siglos anteriores, lo cual fue algo positivo y novedoso respecto a la fase del siglo XVIII. Esto lo aprovecharán los partidarios de la tesis optimista dentro de la polémica de la ciencia española, como Menéndez Pelayo y Acisclo Fernández Vallín. En esta tendencia destaca la labor recopilatoria que realizó Felipe Rodríguez Picatoste, elaborada -más bien animada- como respuesta al tono del discurso de entrada en la Real Academia de Ciencias de José Echegaray en 1866 y que, pocos años más tarde, se vería reflejado en los discursos del sector liberal de la "polémica de la ciencia española". En su discurso, Echegaray afirmó: "la ciencia matemática nada nos debe: no es nuestra; no hay en ella nombre alguno que labios castellanos puedan pronunciar sin esfuerzo" (Camarero; 1970, p.185).

Esta afirmación -considerada exagerada aun por los partidarios de la tesis pesimista (véase Sánchez Ron, 1999, pp.123-153)- es, en parte, fruto de una época de controversias políticas en las que está envuelto Echegaray, pero no debe olvidarse su particular tarea de divulgación e introducción de textos y tratados que se estudiaban en las facultades europeas.¹ La frase denota una visión internalista de la historia de la ciencia, buscando grandes figuras y considerando la ciencia matemática en un sentido muy concreto y restringido. Él mismo reconocería que el discurso fue un trampolín para hacer política en un ámbito en el que sabía que causaría gran revuelo. En realidad, las dos respuestas inmediatas que provocó fueron bastante moderadas, recordando ciertos aspectos de la postura apologética de Carlo Denina un siglo antes y no hallando más eco que el de Rodríguez Picatoste en el círculo de la Academia -a la que todavía no pertenecía.

La gran fase de la polémica se desató cuando todavía resonaban los ecos de la "cuestión universitaria". Curiosamente es Manuel de la Revilla, ajeno a la ciencia, una de las figuras que más influye en la serie de artículos publicados en la prensa con acusaciones cruzadas entre Marcelino Menéndez Pelayo, Gumersindo Laverde, Alejandro Pidal y Mon por un lado, y por el otro Azcárate y José del Perojo. Más curioso es que el motivo del artículo de Revilla sea criticar el discurso de ingreso de Núñez de Arce en la Real Academia de la Lengua por haber utilizado ese foro para realizar un discurso político; se trata del mismo argumento de Rodríguez Picatoste ante el de Echegaray, pero realizado por alguien del mismo partido liberal. Lo que provocará las iras de Menéndez Pelayo y los conservadores es el supuesto desarrollo paralelo de la decadencia literaria en España y la científica y la negación de una sólida historia filosófica y científica en España: "[es] un mito esa decantada filosofía española, con cuya resurrección sueñan hoy eruditos como Laverde Ruiz y Menéndez Pelayo. Por doloroso que sea confesarlo, si en la historia literaria de Europa suponemos mucho, en la historia científica no suponemos nada."²

87

Estas líneas fueron un nuevo acicate para el intercambio de artículos y cartas en la prensa que ya habían tenido Laverde, Menéndez Pelayo y Azcárate. Laverde, al leer los capítulos de la obra de Azcárate *El "Self-Government"* y la *"Monarquía doctrinaria"* en la *Revista de España*, se puso inmediatamente en contacto con Menéndez Pelayo,

¹ La labor divulgadora de Echegaray no ofrece dudas: para sus coetáneos era una de sus principales aportaciones a la ciencia española. Carracido pronunció el discurso inaugural en el homenaje que brindó la Real Academia de Ciencias Exactas a Echegaray en 1907, en el cual reconocía: "*En el estado de penuria científica en que aún vivía España al entrar en el último tercio del siglo XIX, era de acción social más fecunda un expositor que un investigador*, y el Sr. Echegaray con sus aptitudes excepcionales para el magisterio, ejercido en las varias formas correspondientes a la cátedra, al periódico y al libro, desempeñó en nuestra patria la misión salvadora del enviado providencial para realizar su evangelización científica" (Carracido, 1897, 360; el subrayado es mío).

² Camarero, 1970, pp. 202-3. En la carta-prólogo a *La ciencia española. Polémicas, Indicaciones y Proyectos*, escrito en septiembre de 1876, Gumersindo Laverde se refería explícitamente a esta cita de Revilla: "No sé con qué derecho exigen los adversarios, como condición *sine qua non*, para que un pueblo pueda blasonar de tener filosofía propia y con ella opción a figurar honrosamente en los anales de la ciencia, el que ofrezca una serie de filósofos regimentados en forma de escuela, y que el influjo de ésta haya trascendido al resto del mundo. Parece que con poseer cierto número de pensadores ilustres que, reflejando la índole del genio nacional, apareciesen unidos por comunes caracteres externos, bastaría" (Menéndez Pelayo, 1999, p.17, edición digital según la tercera edición de *La ciencia española*, Madrid, 1887-1888, Imprenta de A. Pérez Dubrull).

encareciéndole la defensa no sólo porque “el asunto es de importancia y de honra nacional” sino porque “tiene tanto mayor interés cuanto que el ataque va directamente contra el catolicismo” (Menéndez y Pelayo, 1999, Epistolario, II, citado por Capellán de Miguel, 2000, 165). Sentaba de este modo Gumersindo Laverde las coordenadas que seguirían tanto él, su joven discípulo Menéndez Pelayo (que tenía diecinueve años) como los demás seguidores de la postura apologética. Los principios básicos son el sentimiento patriótico, el reconocimiento de las glorias nacionales de los siglos anteriores y la defensa de la esencia católica de España.

El patriotismo y el “buen nombre” de la nación hispana se reclaman a los propios intelectuales españoles que no saben valorar su cultura, que han salido al extranjero o que sólo leen a autores extranjeros para despreciar todo lo relacionado con su patria. Evidentemente, en este punto las tintas se cargarán contra krausistas y positivistas, pero en el mismo saco también caben los políticos liberales -afines a estas corrientes de pensamiento- y críticos literarios, como será el caso de Manuel de la Revilla, Núñez de Arce o posteriormente Clarín.³ Esta postura, por otro lado, no puede argumentarse sin recurrir a la defensa de toda una sólida tradición en cuestiones de ciencia y filosofía en la península, remontándose al pasado mitificado y glorioso de los Siglos de Oro. Está claro que para Menéndez Pelayo el término “ciencia” integraba también a la teología, y así lo demuestra en la primera parte de *La ciencia española*, donde cita a las figuras más destacadas dentro de las distintas corrientes escolásticas, a juristas, filósofos y también a teólogos y científicos. No ocurre esta confusión en el caso de Picatoste o de Fernández Vallín, cuyas obras son más rigurosas y ofrecen datos de los distintos campos científicos. A diferencia de Menéndez Pelayo, Gumersindo Laverde reconoce la existencia de la desventajosa situación de la ciencia en España y su escasa proyección allende las fronteras. Es interesante resaltar de nuevo esta preocupación por la falta de originalidad de las producciones culturales españolas y su carácter “imitador”; aunque para Laverde esto no hará más que reforzar su postura al achacar a la introducción de nuevas ideas procedentes del extranjero la decadencia de la cultura española:

Hoy, es verdad, nuestra ciencia halla eco muy débil fuera de los lindes de la Península. ¿Para qué han de venir los extranjeros a buscar pálidas y desfiguradas reproducciones de su saber y enseñanzas? ¿Tenemos en el día pensamiento propio, digno de ser estudiado? Esto hemos adelantado con el insensato empeño de divorciarnos de la tradición nacional y abrírnos a todo viento de doctrina. Excepto un corto número, casi todos producto de neos y oscurantistas como

³ “Achaque es comunísimo en los prohombres del armonismo juzgar que la actividad intelectual fué nula en España hasta que su maestro Sanz del Río importó de Heidelberg la doctrina regeneradora, y aun el mismo pontífice y hierofante de la escuela jactóse de ello en repetidas ocasiones, no yéndole en zaga sus discípulos. ¡Y si fueran ellos solos! Pero es, por desdicha, frecuente en los campeones de las más distintas banderías filosóficas, políticas y literarias, darse la mano en este punto sólo, estimar en poco el rico legado científico de nuestros padres, despreciar libros que jamás leyeron, oír con burlona sonrisa el nombre de Filosofía española, ir a buscar en incompletos tratados extranjeros lo que muy completo tienen en casa”, (Ibidem, p.30).

Balmes, Donoso Cortés, Fr. Zeferino González, Caminero... ¿qué libros modernos de ciencia española han salvado los Pirineos? ¡No sucedía así en el siglo XVI, y aún en el decadente XVIII!⁴

Por último, aparece la defensa del catolicismo como un baluarte inseparable de la tradición española y, por tanto, garante de una actividad intelectual que no ha obstaculizado en absoluto. Un aspecto que era necesario formular no sólo para negar las acusaciones a los Austrias y la Inquisición, sino también para que no perdiera su sentido la larga enumeración de científicos y eruditos de los tres siglos anteriores. El ejemplo de la no contradicción entre la libertad científica y la religión, a juicio de Laverde y Menéndez Pelayo, son Luis Vives y Feijoo⁵ (huelga decir que no se explicitan las circunstancias comprometidas que vivieron ambos intelectuales: el primero en su particular exilio en Brujas, y el fraile benedictino salvado de la Inquisición gracias a la intervención directa del rey Fernando VI). Según Capellán de Miguel, este recurso a una religión mancillada fue decisivo para que Menéndez Pelayo interviniera en la polémica; de hecho, a partir de esta fecha (septiembre de 1876) el erudito asumirá como una misión encomendada esta tarea que, por otro lado, va a continuar durante toda su vida.⁶

Laverde, antes de retirarse a un segundo plano, añadirá otro elemento más a estos tres puntos que hemos enumerado, y su estrategia será relacionar toda la controversia con la situación política de su época; sutilmente inserta esta defensa de la patria, la religión y la ciencia dentro de todo el proceso restaurador al que se pliegan intelectuales, fuerzas sociales y partidos políticos, aun cuando no fuera objetivo explícito de sus ideales. Recordemos que la Restauración monárquica fue vista desde todos los sectores como la solución “menos mala” para el país, dada la sucesión de acontecimientos que se vivieron desde la Gloriosa; y Laverde se apunta inevitablemente a ese espíritu de confianza en la Restauración. Las esperanzas no sólo han de ceñirse a la vuelta a una legitimación política y un equilibrio social, ya que en los distintos ámbitos culturales también se busca ese estímulo de recuperación e impulso. Como señala López Morillas, la reacción ante los acontecimientos del ‘98 no puede desligarse de la decepción que supone la Restauración y las esperanzas frustradas en ámbitos tan diversos. Para Laverde este guiño a la Restauración no está exento de cierto casticismo-nacionalismo, apelando al “montañismo” que le une a Menéndez Pelayo: “tal vez, a esa comarca [la

⁴ Ibidem, p.14.

⁵ “¿Qué obstáculos puso el Santo Oficio a Vives para señalar las múltiples fuentes de la corrupción de los estudios, ni al P. Feijoo para fulminar su crítica incansable contra toda casta de errores y preocupaciones?”, Ibidem (carta-prólogo de Laverde), p. 13.

⁶ En 1877 escribía a Alejandro Pidal y Mon: “Ya comenzaba a impacientarme por el largo silencio de esos señores sabios. ¡Loado sea Dios, que al fin han resollado, y de veras! Ya no es el caballero de la Revilla quien entra en liza, sino su amigo conmlitón el caballero del Perojo, como si dijéramos, el de la ardiente espada o el de la triste figura. Tristísima la van haciendo ellos en este lance. Pero loado sea Dios una y mil veces, pues tengo otra vez enfrente a los perpetuos enemigos de la Religión y de la patria, y con ellos he de cruzar las armas” (Ibidem, II, p.367).

⁷ Ibidem, p.26.

Montaña] está reservada la gloria de dar, como dió los primeros, el último y más avanzado paso en el camino de la restauración científico-patriótica que anhelamos”.⁷

En realidad, Laverde pasó completamente por alto las intenciones de Gumersindo de Azcárate, las cuales eran políticas, y sacó de contexto la frase que daría lugar a todo este episodio: “Según que, por ejemplo, el Estado ampare o niegue la libertad de la ciencia, así la energía de un pueblo mostrará más o menos su peculiar genialidad en este orden, y podrá hasta darse el caso de que se ahogue casi por completo su actividad, como ha sucedido en España durante tres siglos.”⁸

En primer lugar, Azcárate sigue el ejemplo de algunos “arbitristas” (muchos de ellos procedentes del derecho y el ámbito jurídico, como Navarro Zamorano, ámbito al que pertenece Azcárate) centrados en la preocupación por el estado de la cultura y la ciencia en España, así como en las propuestas para revitalizar el país. La opción más mencionada es el ejemplo de los países desarrollados europeos y la necesidad de seguir sus pasos; el krausismo y el ejemplo de Sanz del Río serán la piedra de toque de esta actitud que promueve el cambio desde la educación más básica, pasando por la traducción de obras y la adopción de los conocimientos que han llevado a otras naciones al desarrollo de que gozan:

El estudio de las obras extranjeras, además de sernos en la actualidad necesario, ha de producir dentro de poco muchísima utilidad; ha de contribuir a crear lo que no existe, el carácter científico español, nuestra emancipación intelectual, nuestra participación en las grandes cuestiones que se debaten en el mundo sabio.⁹

90

El texto anterior data de 1841, lo cual es una muestra de la conciencia de crisis y de atraso que existía en ciertos sectores de la sociedad. Si tenemos en cuenta la activa y decidida participación de los profesores universitarios y científicos en la Gloriosa y durante el Sexenio Revolucionario (véase Núñez, 1969, p. 26-31) y cómo los acontecimientos de 1875 -la “cuestión universitaria”- afectaron a la libertad intelectual y científica, la intención de Azcárate es claramente la de reivindicar libertad para ejercer la investigación científica dentro de un contexto político garante de libertades. Claramente, la libertad para hacer ciencia se refiere tanto a su autonomía frente a la religión como frente a la monarquía y el gobierno. Estas ideas estaban muy presentes en los círculos intelectuales; en 1872 en el Ateneo de Valencia, el joven científico Luis Simarro intervino con un discurso sobre la vinculación del pensamiento positivista con el liberalismo (tal como el idealismo y espiritualismo habían sido la expresión de las fuerzas reaccionarias y conservadoras en la revuelta europea de 1848), ya que “la ciencia necesita libertad de la censura y de toda interferencia religiosa” (Kaplan, 1970, p. 260). Azcárate es uno de

⁸ *Revista de España*, nº 194, 28 de marzo de 1876, p. 145-166, citado en Capellán de Miguel, 2000, p. 163.

⁹ Prólogo de Navarro Zamorano al Curso de Derecho Natural, de Ahrens (1841), citado en Capellán de Miguel, 2000, p. 161.

¹⁰ Unamuno, 1975, p.31.

los primeros profesores en protestar contra la ley de Orovio y en apoyar a Giner de los Ríos, por eso al escribir este artículo se preocupó mucho de no ser mal interpretado, recordando que estaba tratando derechos básicos de las sociedades democráticas modernas. En concreto, advierte de no ser considerado un “germánico” ni un “filósofo trascendente” (claras alusiones a la equiparación desde el sector conservador de krausista y liberal), defendiendo en todo momento que se trata de una exposición personal no adscrita a ningún sistema filosófico. En realidad, hemos de recordar cómo Azcárate en los primeros debates en el Ateneo de Madrid atacó al positivismo por considerar que amenazaba a la sociedad española. Desde luego, Azcárate modificó su postura pero consideraría que la libertad era una necesidad ineludible para la revitalización de la cultura.

Como Azcárate se retiró tras replicar a las acusaciones de Laverde, su puesto entre los partidarios de la libertad científica lo ocupan Revilla y José del Perojo entre otros, así como las intervenciones contra las ideas de Salmerón a propósito del libro de Draper y del positivismo fueron muy numerosas por parte de los tradicionalistas procatólicos. En los Ateneos de Madrid y Barcelona se escuchan intervenciones a propósito de la polémica pero, en realidad, Menéndez Pelayo sería el que se encargaría unilateralmente de continuar exponiendo sus ideas (con la ampliación de algunos temas, como los artículos dedicados a Gómez Pereira o Ramón Sabunde, así como las cartas a Laverde o Pidal y Mon). Los intelectuales progresistas se dedican más a los nuevos temas, como el darwinismo y el positivismo, quedando patente el abismo que les separa de los tradicionalistas y defendiendo la secularización de la enseñanza y la ciencia. Para terminar, simplemente citaremos un texto de Unamuno recordando la polémica, en cuya reflexión apelaba a algo que ya habían apuntado los críticos literarios e intelectuales como Larra: el problema no era tanto el hecho de que no hubiera buenos intelectuales, sino que éstos se limitaban a imitar las modas importadas del extranjero (véase Sánchez Ron, 1999, págs. 171-176). Unamuno resumía del siguiente modo la situación:

91

Suelen ser precisamente los que se hacen llamar tradicionalistas los que menos desentrañan el valor de la tradición. (...) La historia de la cultura española sigue tan por hacer hoy como hace cuarenta años. Claro está que ninguna persona de peso en el juicio puede contentarse cuando se hable de si hubo o no ciencia española -y aparte de que planteada así la cuestión es, en el fondo, algo que carece de sentido preciso- con que se le citen nombres de autores y de libros. Con catálogos e índices de libros no se resuelve tal problema. Puedo yo presentar la lista de las obras que en un año dado se publicaron en España sobre una rama cualquiera del saber, sea la química, verbigracia, y aun la nota de las tiradas y ediciones que alcanzaron, sin que eso implique que el cultivo de la química era en ese año intenso en nuestra patria¹⁰ (1912).

¹¹ “Ante las declaraciones y anatemas del Syllabus y del Concilio Vaticano, ¿quién puede sostener la conciliación

2. La introducción del positivismo y el darwinismo

El estudio de la polémica de la ciencia ha de inscribirse dentro del contexto de introducción del positivismo. Según Abellán, “la polémica de la ciencia será un capítulo de la implantación de la mentalidad positiva y científica y el rechazo que genera en la tradición esencialmente religiosa” (1988, p.89). Es justamente 1876, coincidiendo con el momento álgido del cruce de artículos en las distintas revistas que ya hemos mencionado, la fecha en que aparece la famosa obra de Draper *Historia del conflicto entre religión y ciencia*, que prologa Salmerón y es traducida por uno de los astrónomos más reputados de la época (Augusto T. Arcimis). La publicación en castellano tiene como consecuencia la aparición de una serie de impugnaciones (una de las más famosas la del padre Cámara). La obra es fundamental ya que supone la cristalización del tópico de la ciencia como liberadora frente a la religión, afirmando que ésta ha ejercido un dominio absoluto sobre los distintos campos del saber. El hecho de que aparezca en los inicios del positivismo y justo cuando el krausismo está incorporando o fusionándose con las ideas positivistas (o derivando al “institucionismo”) es significativo de los cambios en la mentalidad filosófica y científica que están madurando en el último cuarto del siglo XIX. En el trasfondo de todo este proceso está la celebración del Concilio Vaticano I, una de cuyas tesis fue la intransigencia de la Iglesia con el progreso y la civilización moderna; para Draper el concilio significa una postura totalmente enfrentada con la civilización y, por tanto, también con la ciencia.¹¹ Pero Salmerón considera que esta actitud intransigente es debida al estadio en que se encuentran ambas disciplinas, religión y ciencia, postulando una “metafísica positiva” caracterizada por el supremo concierto de la observación y la especulación”, de la religión y la ciencia.¹² Esto no es más que una formulación inicial del “krausopositivismo”, por ello -más que el libro de Draper- el prólogo de Salmerón fue muy discutido por “las barrabasadas” que decía, según palabras de Menéndez Pelayo. Se está gestando lo que Diego Núñez llama una “generalizada mentalidad científica”, que invadirá todas las disciplinas, en especial las ciencias médicas, la biología, la psicología, la pedagogía y las ciencias sociales. La traducción de artículos y libros de científicos extranjeros, la aparición de colecciones específicas que suelen llevar como subtítulo el adjetivo “científico”, o la actividad de revistas especializadas, sobre todo *Anales de Ciencias Médicas*, dan noticia del cambio en el ambiente científico, que se extenderá a otras facetas culturales como la literatura. Los literatos no pueden obviar este ambiente y tanto a título personal como en sus novelas se hacen eco de esta nueva mentalidad o de esta atmósfera intelectual cientista. El tono normalmente es de exaltación y de un entusiasmo y adhesión apasionados, pero sin faltar las críticas desde sectores radicales y conservadores. Como anécdota, destaca la reacción ante el proceso de secularización científica y educativa del aspirante al trono,

92

del catolicismo y la Ciencia? Imposible es ciertamente esperarla, como aquél no reniegue de su fe o ésta de la Verdad; y aún así no habría conciliación, sino imperio de un lado, sumisión de otro, y negación de sí propios en ambos” (Prólogo a *Historia de los conflictos entre la Religión y la Ciencia*, Madrid, 1876, p. LII. Citado en Abellán, 1988, p.90).

¹² En cambio, Draper sostuvo la incompatibilidad de ambas y la imposición final de la ciencia, en lo cual parece que existen ecos de los tres estadios formulados por Comte (Natal Álvarez, 2000, p.420).

¹³ Entrevista en el *New York Herald*, 22-08-1874, citado en Glick, 1970, p.267.

Don Carlos, que escribiría horrorizado: “La religión y la educación deben ir de la mano; pues la ciencia sin religión es ciega.”¹³

Como señala Diego Núñez, el pensamiento positivista pronto se tiende a identificar con el evolucionismo, tal como ocurriría en Europa, convirtiéndose en “la expresión ideológica y filosófica más característica de la libertad individual” (1982, p. 685). Más aún, la aparición (en cierto modo, presentación) del positivismo en el Ateneo de Madrid, entre 1874 y 1875, con una serie de tertulias e intervenciones, desde un principio va a implicar a krausistas (como Azcárate o Serrano), a neokantianos (José del Perojo y Manuel de la Revilla), a hegelianos (Montoro) y a los científicos positivistas (Simarro, Cortezo o Ustáriz entre otros). Estos debates se traducirán en cierta confusión en lo que se entiende por ciencia -y por positivismo- que no será la misma para los distintos grupos, pero ayudará a sentar las bases de una racionalidad científica. A pesar de lo heterogéneo de las tendencias, todos defenderán la necesidad de impulsar la ciencia y su autonomía frente a poderes políticos u otras instancias ajenas a ella. La extensión de las nuevas ideas goza de un clima de libertad de prensa favorable -aunque no por mucho tiempo- y en realidad, la extensión de las ideas se debe no tanto a lo publicado como a los debates en los Ateneos y la presencia en ciertas cátedras de representantes de las nuevas corrientes.¹⁴ En el caso del darwinismo son especialmente activas las cátedras de historia natural de la Universidad de Sevilla y Santiago y los Ateneos de Barcelona y Valencia.

Como Thomas F. Glick (1989) ha estudiado, la obra de Darwin apenas se había dado a conocer en España hasta la revolución de 1868 debido a la pésima comunicación científica con el extranjero (sobre todo en los temas más avanzados), al veto de la censura a obras contrarias a la ideología del gobierno y a la falta de libertad de cátedra. No obstante el ambiente tan poco propicio, las ideas evolutivas debieron llegar a España en la década de los sesenta, tal y como muestran algunas reseñas y comentarios en revistas (“El museo universal”), la presentación sumamente crítica de la nueva teoría por parte de Letamendi en el Ateneo de Barcelona en 1867 o la cita, por ejemplo, del protagonista de *Fortunata y Jacinta* (que finaliza la carrera en 1869) de las polémicas de los estudiantes en torno a Darwin y Haeckel.¹⁵ La aparición de reseñas críticas, especialmente en las revistas católicas *La España Católica* y *la Revista de España*, y la difusión y presentación de la doctrina evolucionista en los Ateneos y tertulias se hace más patente a partir de la Gloriosa. Además, la nueva ley de universidades de 1872 es un gran estímulo para la introducción de la experimentación científica, siendo en este año cuando el catedrático Augusto González de Linares expone a Darwin invitado por la Academia Escolar de Medicina en una sesión extraordinaria que causó gran expectación;

93

¹⁴ “No por el libro, por la cátedra y el Ateneo se han hecho populares los nombres de Salmerón, Giner y Moreno Nieto, cuya fama es de un género que, si cunde en España, es porque está la patria muy cambiada, y ya no es la patria preocupada por el fanatismo, incapaz de pensar libremente y apreciar en lo que vale toda la investigación filosófica, a fuerza de perseguir el libre pensamiento y a fuerza de despreciar la ciencia” (Clarín, 1881, en Lida y Zavala, 1970, p.391).

¹⁵ Casi todas estas menciones tienen una lectura negativa del darwinismo.

¹⁶ Carracido, 1917, p.275 (el subrayado es mío).

la fama de González de Linares se había extendido por acogerse a la libertad de cátedra y explicar en sus lecciones las teorías transformistas. Tras la "cuestión universitaria", el darwinismo tuvo una gran publicidad gracias a la Institución Libre de Enseñanza y el nombramiento de Darwin como profesor honorario de la Institución en 1876. Numerosos profesores escribían artículos y aparecían libros y manuales de biología tratando la nueva materia; sin embargo, el primer libro de Darwin publicado en castellano es *El origen del hombre* (también conocido como *La descendencia del hombre*) que aparece en 1876 (aunque existen dudas sobre una posible traducción de 1872) y cuya edición original inglesa es de 1871. A juicio de Núñez y Glick es esta obra la que causará más reacciones; Carracido en su ensayo sobre González de Linares escribiría:

Disertó ampliamente sobre los fundamentos de la teorías de la Evolución, extendiéndola a todo linaje de procesos naturales, desde los que se inician en la masa caótica de las nebulosas hasta los que se ultiman en las formas superiores de la organización *sin excluir, y esto era lo más grave, el génesis del organismo humano por transformación de los monos antropoides, sus predecesores.*¹⁶

El geólogo Juan Vilanova publicó en 1969 un artículo crítico en el que mostraba una postura moderada hacia el transformismo; el geólogo aceptaba con ciertos límites la evolución de las especies inferiores, pero lo que no podía aceptar era que la especie humana estuviera relacionada con los homínidos (Glick, 1970, p. 269). Recordemos que la polémica se acentúa con la publicación francesa de *El origen del hombre* en 1872; en ese año Cánovas pronunció una conferencia en el Ateneo de Madrid centrada en el ataque a la ética darwinista; y a finales de año Núñez de Arce presentaría su poema "A Darwin", resumen de las imágenes y los tópicos negativos en torno al transformismo.¹⁷ Recuérdese que, a pesar de la apertura, hay que esperar casi hasta 1876 para encontrar abiertas defensas del darwinismo y para su normalización en las facultades y programas de estudios (todavía en 1878 continuaban destituidos muchos de los catedráticos que habían defendido el darwinismo). Para Glick (1982, p. 47) el alcance de la polémica en cuanto a ideas científicas quedó en unos niveles muy superficiales en ambos bandos.

En España, las filosofías de Haeckel y de Spencer gozan de más aceptación que la obra del propio Darwin. Ello se debe a que sus teorías evolucionistas eran de aplicación en las ciencias sociales (un área muy del interés de los positivistas españoles) y, además, entroncaban con ciertas ideas del krausismo como el organicismo. El darwinismo social está sustentado en la supuesta correspondencia entre el mundo natural y la sociedad (y sus leyes), dotando de legitimidad científica a ciertos campos de la teoría social (política, economía, sociología) y justificando el sistema de poder político

¹⁷ "¡Ay, si al romper su religioso yugo, / gusta el pueblo del jugo / que en esa ciencia pérvida se esconde! / ¡Ay, si olvidando la celeste esfera, / el hijo de la fiera / sólo a su instinto natural responde! / ¡Ay, si recuerda que en la selva umbría / la bestia no tenía / ni Dios, ni ley, ni patria, ni heredades! / Entonces la revuelta muchedumbre / quizás, Europa, alumbre / con el voraz incendio tus ciudades", (Núñez, 1969, p.116).

¹⁸ Circular dirigida a los Rectores, citado en Jiménez Fraud, 1971, 356.

y económico basado en la fuerza de la burguesía y el capitalismo. En realidad, muchas de estas teorías desvirtualizaban el sentido científico de las inspiradoras, quedando en muchas ocasiones el supuesto científicismo como mera excusa para justificar determinadas intenciones, por ejemplo, el capitalismo de la nueva burguesía (Núñez, 1969, p. 49-5). En literatura estas teorías sociales tuvieron gran impacto, especialmente en la modalidad de establecer un paralelo entre la enfermedad y el mal social, imagen muy frecuente en los escritores naturalistas y, de hecho, empleada por Joaquín Costa y los regeneracionistas al tratar el tema de España. La literatura regeneracionista interpretaba la sociedad bajo la metáfora de un organismo, enfermo en el caso de España, que precisaba de remedio para sus males (desde la enseñanza, la reforma agraria, la industrialización, etc.). Toda la literatura en torno al desastre del '98 va a girar de una u otra manera en torno a esta poderosa imagen.

3. La “Cuestión Universitaria”

Recordemos brevemente la “cuestión universitaria”, ya que se trata de un acontecimiento en el que se vieron implicados gran parte de los científicos que adoptaron el evolucionismo y que habían apoyado la Septembrina. Por otro lado, el asunto afecta de lleno a una de las principales instituciones científicas, la universidad, de vital importancia para la regeneración del país. Es, tras la implantación de la ley Moyano en 1857, la reforma universitaria más importante en el ámbito educativo del siglo XIX, que con apenas modificaciones estaría vigente casi un siglo. La ley fijaba la estructura y funcionamiento de la enseñanza superior, aunque el aspecto más debatido fue el carácter estatal de la instrucción que relegaba a la Iglesia de su función de control y supervisión. El discurso inaugural del curso de 1857 (Universidad Central) fue pronunciado por Julián Sanz del Río, con lo que quedaba vinculada la reforma con la filosofía krausista, centrada en las reformas educativas para reimpulsar la universidad y la sociedad. Por supuesto, como aliento de la reforma universitaria están todos los intentos anteriores llevados a cabo en los períodos de gobierno liberales y moderados, que habían intentado -sin éxito- organizar la universidad según tres pilares básicos: secularización de la enseñanza, libertad y gratuidad (véase Peset, 1974).

En los últimos años del reinado de Isabel II, la situación de la universidad se ve trastocada por una serie de decretos y reformas que pretenden introducir más participación eclesiástica, por un lado, y por el otro se producen recortes en el número de facultades, se destituyen profesores -krausistas partidarios de la libertad de la ciencia como Castelar, Salmerón, Fernando de Castro y Sanz del Río y Giner de los Ríos- en un intento de retomar el poder frente a las quejas estudiantiles. El estallido de esta primera cuestión universitaria se debe en parte a la campaña ejercida desde *El Pensamiento Español* -alentado por el movimiento neocatólico- contra los profesores considerados subversivos y contrarios no sólo a la tradición religiosa, sino también a la monarquía. Los motivos de los expedientes y denuncias de los profesores se deben tanto a su actividad política como a su interés por movilizar la universidad y sacarla de su letargo. Los profesores expulsados por el decreto contra “los textos vivos” de Manuel de Orovio, ministro desde finales de 1866 hasta la Revolución Gloriosa, son reintegrados a sus

cátedras, muchos de ellos ocupando puestos importantes en la administración. La doctrina krausista se deja sentir en la defensa de la libertad de enseñanza y de expresión escrita; el ambiente generado tras la revolución será fundamental para la ciencia española. La significación de la implicación directa de muchos profesores, científicos y catedráticos en la revolución liberal es importantísima; no sólo responde a motivos intelectuales, sino que demuestra la conciencia crítica respecto a la situación del país y el papel que las instituciones educativas y científicas podían desempeñar para salir de la misma.

La segunda etapa de la cuestión universitaria se debe al golpe de estado de Sagunto y la reinstauración de la monarquía; el marqués de Orovio será el ministro de Fomento del nuevo gabinete presidido por Cánovas y, nada más ocupar su cargo, elabora dos disposiciones que acabarán con todas las reformas parciales de la etapa liberal. Por Real Decreto se establecía de nuevo la ley de 1857 en lo que referente a libros de texto y programas de asignaturas; es decir, todos los profesores quedaban obligados a presentar su programa para la aprobación del ministerio (Jiménez Fraud, 1971, págs. 354-374). El decreto iba acompañado de una exposición -en la que se justificaba el mismo por los "prejuicios de la absoluta libertad"- y de una circular dirigida a los rectores de las universidades. Esta circular es la que encierra todo el germen de la polémica:

96 Cuando la mayoría y casi la totalidad de los españoles es católica y el Estado es católico, la enseñanza oficial debe obedecer a este principio. El Gobierno no puede permitir que en las cátedras sostenidas por el Estado se explique contra un dogma que es la verdad social de nuestra patria. Es preciso que vigile para que (...) no se enseñe nada contrario al dogma católico ni a la sana moral, procurando que los profesores se atengan estrictamente a la explicación de las asignaturas (...); por ningún concepto tolere se explique nada que ataque directa ni indirectamente a la monarquía constitucional ni al régimen político, casi unánimemente proclamado por el país.¹⁸

La medida dentro de un gobierno presidido por un antiguo krausista ha de entenderse en el ambiente político de confianza que se otorga a la Restauración y en la moderación de todas las posturas para la reactivación del país. Sin embargo, las protestas de González de Linares y Laureano Calderón -defensores del darwinismo en la Universidad de Santiago- y su negativa a acatar estas normas les lleva a la cárcel; esto hace que en Madrid Giner de los Ríos, Salmerón, Castelar y Azcárate protesten al rector y también a Cánovas (que había sido expedientado una década antes). Las protestas procedían de diversos campos de conocimiento, de las distintas opciones políticas e ideológicas.¹⁹ Tras distintas medidas de presión para frenar la protesta de los profesores, y tras cuatro

¹⁹ La siguiente renuncia es de Eduardo Soler, profesor de disciplina eclesiástica en la Universidad de Valencia: "significa que el Estado se considera competente en la investigación de la verdad, como si de ella, aun queriéndolo, pudiera ser juez o maestro; esta absorbente tendencia tiene contra sí no sólo la escuela que no

meses, los encarcelados son puestos en libertad, pero muchos de ellos no recuperan sus cátedras. Como consecuencia, gran parte de los profesores expedientados se pasan a la enseñanza privada, la Institución Libre de Enseñanza (ILE) acogerá a muchos de ellos. La importancia de la ILE queda patente con el paso de los años: será la inspiradora de la creación de Ministerio de Instrucción Pública, del Laboratorio de Biología Marina, del Instituto Central Meteorológico, etc. Ya en el siglo XX la creación de la “Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas” será la más importante de las instituciones científicas que aparecen bajo el influjo de las reformas universitarias de finales del XIX.

Como puede observarse, la cuestión universitaria sigue un curso paralelo a la cuestión religión-ciencia, y acompaña en el tiempo al desarrollo más virulento de la polémica de la ciencia española. Y como contexto de todos estos debates y discusiones está la necesidad de una estabilidad política. Casi todos los historiadores coinciden en analizar este período de la Restauración como un ensayo (y en parte anticipo) de la crisis del '98, la cual volvería a destapar los antiguos problemas no solucionados. Con motivo de la crisis del '98 son muchos los intelectuales y científicos que vuelven sobre el tema de la educación y la ciencia y su importancia para el desarrollo de un país. Como es sabido, el '98 exacerbó los ánimos y, en cierta medida, se volvió a la diada tradición-modernidad, de la cual sería un ejemplo la formulación España-Europa.

4. Ciencia en la literatura

97

La literatura decimonónica muestra, con diferentes matices, la fractura social y la desigual lucha entre posturas tradicionalistas y progresistas, siendo la ciencia y las actitudes hacia el progreso uno de los factores que van a ayudar al lector a situar a los personajes dentro del espectro político-ideológico. Esta estrategia es empleada por los escritores realistas y naturalistas, pero en realidad ya está presente en el primer período romántico -más cercano a los ideales de la Ilustración.²⁰ La herencia de la Ilustración resuena en la literatura del siglo siguiente pero varían el tono, las intenciones y la “envoltura” del mensaje. El proceso cultural diseñado “desde arriba”, desde políticas diseñadas por una elite intelectual cercana al poder, se transforma en el siglo siguiente en el compromiso del científico, del escritor, con su sociedad; pero este compromiso ya no buscará de un modo tan claro la “imposición” al modo ilustrado (que parecía dirigida más a la clase política que a la sociedad) sino “espolear la conciencia crítica” en la sociedad y sus distintos sectores. La crítica se dirige a reclamar “desde abajo” una educación según los nuevos conocimientos y métodos, una necesidad de despertar ante

reconoce otra autoridad en el orden científico que la de la razón, sino a aquélla que (...) ha combatido en pro de la libertad de la cátedra y contra lo que el obispo de la histórica Maguncia llamaba el absolutismo del Estado” (citado en Jiménez Fraud, 1971, 367).

²⁰ Consideramos que la percepción de la ciencia que se observa en las obras de Larra o Blanco White es una continuación de las críticas ilustradas (como hiciera Cadalso en *Eruditos a la Violeta*), de la confianza en el progreso y de la conciencia de un cambio en los métodos de enseñanza (White). Repiten patrones heredados como las actitudes antigalicistas (francófonas), la típica burla del personaje afrancesado, la fascinación del vulgo por lo supersticioso, la burla al lenguaje altisonante de las escuelas filosóficas, etcétera.

²¹ El escritor no puede escribir en el vacío: “vive en una sociedad perturbada por crisis trascendental y profunda

los problemas y el estancamiento que padece la sociedad en los distintos órdenes. El escritor de la segunda mitad del XIX no se ve a sí mismo como un “educador” desde una posición privilegiada, simplemente da cuenta de lo que observa acercándose a la realidad de una manera diferente.²¹

Como un síntoma cultural del momento, y como ocurre en la ciencia, son muchas las voces que se alzan para exigir una literatura y una creación literaria propias, que no imiten los modelos europeos. En cierta medida, la crisis de la crítica literaria en torno a la mitad de siglo es comparable a la conciencia del atraso científico, en ambas esferas se reclamará la asunción de los modelos e ideas procedentes del extranjero para el desarrollo de una cultura propia. Como dice Manuel de la Revilla, esta época no comparte un ideal aceptado por todos los hombres, es una época “en que el idealismo y el positivismo traban reñida batalla en todas las esferas de la vida”. Lo que el crítico literario aplicaba a la literatura no era más que el reflejo de la sociedad y de su situación ante cambios tan radicales y de tanta importancia. El vehículo de expresión que hallarán los escritores del último tercio decimonónico será el género de la novela. Clarín en su famoso “El libre examen y nuestra literatura presente” (Lida y Zavala, 1970, págs. 387-396) repasa con la perspectiva del tiempo lo que supuso la Revolución de 1868 y, al mismo tiempo, las consecuencias de dicha revolución en la cultura posterior (incluyendo el escepticismo político) y en la literatura de fin de siglo: “Es la novela el género que las letras escogen en nuestro tiempo para llevar al pensamiento general, a la cultura común, el germen fecundo de la vida contemporánea, y fue lógicamente este género el que más y mejor prosperó después que respiramos el aire de la libertad del pensamiento”.²²

98

El realismo y su derivación naturalista son los movimientos estéticos de la época. El realismo nace con el ascenso de la burguesía, pero su tendencia a la crítica acaba distanciándolos una vez que la burguesía se ha consolidado (Medina, 1979, p. 72). En España el realismo es una “realización tardía” respecto a otros países europeos; sin embargo, sorprende la rapidez con que se desarrolla esta escuela. El realismo literario entiende la realidad como la interacción de dos principios fundamentales, la naturaleza y la sociedad, englobando la primera la dimensión humana físico-biológica. De ahí que en lo literario, los escritores opten por la presencia de temas populares, rurales y los problemas de las clases más bajas. Pérez Galdós en 1865 describía su meta al escribir como: “Realidad, realidad, queremos ver al mundo tal cual es; la sociedad tal cual es, inmunda, corrompida, escéptica, cenagosa, fangosa, etc. Poco importa que las concordancias gramaticales sean un tanto vizcaínas, y los giros un poquito transpirenaicos. ¡Realidad, realidad!” (Mora, 1998, p. 50). Sin embargo, las posturas de los distintos autores evolucionan y esta descripción de Pérez Galdós viene a coincidir con lo que será el naturalismo.

El naturalismo en la literatura es equiparable a la irrupción del positivismo en el plano

(...) y en tal situación el poeta tiene que ser apóstol y sacerdote tanto como trovador, y reflejar en su obra las necesidades, las exigencias, los dolores y las preocupaciones de su época so pena de que su canto se pierda en el vacío” (Manuel de la Revilla, *Críticas*, II, en Medina, 1979, p. 69).

²² Lida y Zavala, 1970, p. 392.

²³ Pérez Galdós, 1988, II, p. 267.

filosófico; supone un cambio en la sensibilidad literaria y estética. En el Ateneo de Madrid en 1877 hubo una serie de sesiones dedicadas a “Las ventajas e inconvenientes del realismo en el arte dramático”. Téngase en cuenta que el realismo era una forma mitigada de naturalismo, especialmente dadas las reticencias que provocó el naturalismo francés. La introducción del naturalismo dará lugar a la polémica del llamado “realismo hispano”, un “realismo a lo Velázquez”, opuesto a la visión excesivamente positivista de los escritores franceses (una vez más observamos la dualidad tradición y novedad). Son muy pocos los escritores que se denominen a sí mismos naturalistas. En el campo de la crítica literaria el fenómeno del “medio ambiente social” va a centrar el análisis científico de la obra literaria. Según algunos hispanistas, uno de los aspectos peor entendidos en el naturalismo español fue la incompreensión de los objetivos sociales planteados por Zola. La agitación y convulsión de la sociedad para promover cambios en España se dirigió, tal como expresa Pérez Galdós en el prólogo a *La Desheredada* (1881), a los ámbitos académicos, no a la sociedad en general ni a los políticos y, desde luego, no se abogó por la falta total de esperanzas y el determinismo absoluto -como en el caso de Zola. Por lo general, los escritores españoles tan sólo rechazaron el empleo de lenguaje malsonante u obsceno, pero compartían ese interés por describir de la manera más neutra y apropiada la realidad, el “claudebernardismo” que llamaría Unamuno en alusión a las teorías experimentalistas de Claude Bernard que Zola quiso adoptar en la novela experimental. El influjo de Zola se advierte sobre todo en el detallismo de las descripciones, especialmente en aquellos casos en que se describe una operación médica que suelen estar plagadas de explicaciones fisiológicas y mecanicistas; en *Marianela*, la operación de cataratas y la clara caracterización de Teodoro Golfín como médico progresista y positivista queda claro en todo el capítulo XIII; también es el caso de Halma y la operación de amputación; o el caso del lobanillo en *La madre naturaleza*. El lenguaje se llena de términos especializados y en no pocas ocasiones son los propios personajes científicos los que explican al resto el significado de las palabras.

99

Con el darwinismo la física pasa a un segundo plano para que la biología despierte su fascinación: es el saber de moda de la época que encierra las leyes del cambio y del progreso (Núñez, 1982, p. 690). Se adapta perfectamente a una concepción utilitaria del saber (como ya dijera Echegaray) especialmente en sus resultados médicos. Así tenemos varios personajes de novelas realistas y naturalistas caracterizados como adeptos al evolucionismo. Emilia Pardo Bazán en *Los Pazos de Ulloa* refleja en el personaje de Máximo Juncal, médico rural gallego, el progresismo ideológico junto con la voracidad por las novedades científicas y el ataque a la religión. Juncal no deja de apelar a su lectura más reciente, el *Origen de las especies*, para “conciliar los artificios higiénicos de la medicina con las virtudes de la naturaleza” (1990, p. 299), e incluso para justificar cualquier opinión, sea ésta médica, higiénica o política. En el caso de *La madre Naturaleza*, la escritora explota la imagen de la naturaleza contrapuesta a la cultura y las normas morales que han de refrenarla; la dualidad está presente por la contraposición entre el médico y el “algebrista”, entre el profesional de la ciencia y el curandero típico de las sociedades rurales. El uno aplica un conocimiento externo a la propia naturaleza y su funcionamiento, mientras que el curandero pretende escuchar a la propia naturaleza. Una tesis muy parecida en torno a la naturaleza y su triunfo sobre las convenciones sociales surge en una de las últimas conclusiones de Maximiliano Rubín

en Fortunata y Jacinta:

Los dos nos estafamos recíprocamente. No contamos con la Naturaleza, que es la gran madre y maestra que rectifica los errores de sus hijos extraviados. Nosotros hacemos mil disparates, y la Naturaleza nos los corrige. Protestamos contra sus lecciones admirables que no entendemos, y cuando queremos que nos obedezca, nos coge y nos estrella, como el mar estrella a los que pretenden gobernarlo.²³

La obra de Pardo Bazán junto a la de Benito Pérez Galdós supone uno de los mejores retratos sociológicos de la España de finales del siglo XIX. Estos dos escritores nos ofrecen una perspectiva similar en cuanto a las tendencias estilísticas del naturalismo, pero con dos visiones diferentes, ya que Pardo Bazán prefiere el ambiente rural mientras que Pérez Galdós se decanta por los ámbitos urbanos. Para la escritora, la ciencia -como el arte y la política- sirve para mitigar el sufrimiento humano; así, dedicó un artículo a comparar la actividad del congreso de los diputados con la actividad de un laboratorio de radiología, "La ilustración artística". Su comparación se basaba en el supuesto de que la política mediante sus leyes y la ciencia mediante su conocimiento y experimentos pueden mejorar la vida del hombre. Como buena naturalista, en sus escritos utilizó numerosas metáforas inspiradas en los conocimientos científicos; sin embargo, no fue partidaria del determinismo biológico y siempre se decantó más por la influencia del ambiente. Pero las contradicciones rondan toda la obra de Pardo Bazán: aunque siempre fue favorable a las reformas en favor de los derechos de las mujeres, de las clases sociales más desfavorecidas, una pionera en muchos ámbitos de la cultura española, al mismo tiempo mantenía una profunda creencia religiosa y una defensa de la aristocracia y la tradición (a pesar de que en sus obras sugiera una postura contraria). Esto es especialmente observable en las cuestiones científicas.

Emilia Pardo Bazán se interesó por la ciencia y su literatura, pero siempre concibió que los conocimientos científicos debían plegarse a los dictados de la religión católica. A ella se debe una de las primeras revisiones de la obra de Darwin, *Reflexiones científicas contra el darwinismo* (1876). Se trata de una obra de juventud que escribió con apenas veinticinco años, publicada en la revista *La Ciencia Cristiana*, que constituye una de las primeras reseñas a la obra de Darwin. Pardo Bazán da muestras en su revisión crítica de conocer la obra de Darwin (probablemente por su edición francesa) y, de hecho, sigue el orden de la misma en su escrito. Su intención es resumir "las objeciones científicas que se oponen a la teoría de la evolución", concluyendo que los errores de la teoría son "prescindir de los hechos y desatender el método positivo". Sin embargo, tras revisar los puntos más conflictivos (muchos de los cuales el propio Darwin señala las posibles objeciones), y citar a Haeckel, Wallace y los comentarios de teólogos italianos y franceses, la autora termina su análisis al mejor modo tomista de la vieja cuestión entre fe y razón, decantándose por la fe: "Ante las esterilidades y fantasmagorías del

²⁴ Clarín, 1989, I, p. 256.

transformismo, resalta la fuerza y claridad de la concepción filosófico-cristiana del Universo". Sorprende esta actitud en una escritora partidaria del método experimental, que en su obra muestra un gran interés por la ciencia -en concreto, la medicina- y que se considera "librepensadora". En su exposición toca un tema que también tiene mucha importancia a finales del XIX, el del progreso humano y su relación con el cristianismo, tema que resuelve en las mismas coordenadas. Juan Valera escribió sobre este tema a propósito de una polémica con Castelar en el Ateneo ("De la doctrina del progreso con relación a la Doctrina cristiana") y, a diferencia de Pardo Bazán, reconocía que el progreso mecánico llevaba a la superioridad de los pueblos sin necesidad del cristianismo.

Pero el tratamiento en profundidad de un tema científico no es habitual en los escritores realistas y naturalistas. El darwinismo servía para caracterizar ideológicamente a los personajes; Emilia Pardo Bazán despacha la cuestión con la frase "El darwinismo será todo lo que se quiera, menos sencillo y accesible al entendimiento". La marginación respecto a la mentalidad tradicional se traduce en descalificativos dedicados tanto a quienes siguen las teorías como a las mismas teorías. Por eso, en la literatura el hecho de que aparezca un personaje cuya primera descripción sea la adhesión al darwinismo ya lo califica inmediatamente en las filas progresistas; ése es el caso de Frígilis en *La Regenta*, uno de los pocos personajes adeptos al darwinismo que experimenta con dichas ideas (el cruce de gallos españoles e ingleses, sus experimentos botánicos o la adaptación de especies arbóreas de otros lugares) y cuyo lema es "adaptarse al medio": "tenía la manía de la aclimatación, que todo lo quería armonizar, mezclar y confundir, que injertaba perales en manzanos y creía que todo era uno y lo mismo, y pretendía que el caso era 'adaptarse al medio'".²⁴

101

Para Pratt (2001) la función de este personaje es fundamental en la novela, ya que al tratarse de un ser marginal -tanto social como ideológicamente- es el que aporta una visión externa de Vetusta y, además, cargada de cientificismo. Además, ilustra la máxima: "ser darwinista en España equivalía a vivir en la cuerda floja y a correr cierto peligro" (Glick, 1982, p. 47). Pero no es habitual que un personaje tenga tal tratamiento a lo largo de una novela, haciendo gala del conocimiento del transformismo natural como de la aplicación sociológica de las teorías darwinistas a la asfixiada sociedad vetustiana (especialmente en lo que se refiere a la aristocracia) defendiendo el progreso inexorable (II, cap. VI). En otros casos, las referencias al darwinismo tienen un carácter deformante, como es el caso de las alusiones a la supervivencia de las clases venidas a menos dentro de un darwinismo social ingenuo, o en el plano biológico el tendero de *La Desheredada*: "alimaña de transición que se ha quedado a medio camino darwinista por donde los orangutanes vinieron a ser hombres". Este proceso incluso alcanza rasgos esperpénticos en la figura de Mendizábal, en *Miau*. Esta novela se acerca mucho al estilo de *Niebla*, y en realidad debiera ser tratada como los relatos fantásticos de Pérez Galdós. La descripción hiperbolizada de Mendizábal gira en torno a las imágenes que los antidarwinistas emplearon para denigrar la teoría: el "hombre gorila", "hombre mono" u

²⁵ OC, III, 1114.

“orangután” que persigue al personaje central representa “aquel tipo de transición zoológica en cuyo cráneo parecían verse demostradas las audaces hipótesis de Darwin” (OC, III, p.1021) y que le harían estar “en la vitrina de cualquier museo antropológico”. Más aún, el esperpento llega a su cumbre cuando la hipérbole no sólo califica a Mendizábal físicamente sino también sirve para una caracterización simbólica del ambiente ideológico de la década de los setenta (con claras alusiones a los neocatólicos y a las fuerzas conservadoras): “Sé yo más que tú, monstruo, feo, más feo que el hambre y más neo que Judas. Ya sabes que siempre he sido liberal y que antes moriré que soportar el despotismo (...) Jeríngate, animal, carca y liberticida, que yo soy libre y liberal, y demócrata, y anarquista y petrolero, y hago mi santísima voluntad.”²⁵

De ahí que muchos personajes llevados por el apasionamiento externo a cuestiones científicas se adhieran a las teorías evolutivas sin apenas conocerlas, como resultado del clima de politización que envolvía el darwinismo; un ejemplo de esto es el personaje de Pepe Ronzal, Trabuco, en *La Regenta*. Como escribió Sánchez Granjel, en la ciencia del siglo XIX todavía existe una tendencia a sobredimensionarla como resultado del entusiasmo que causa (1960, p.237). Esto es especialmente evidente en el tratamiento de los médicos, sobre todo en la obra de Pérez Galdós. Sin embargo, pese al prestigio social, los médicos galdosianos son en muchas ocasiones la figura que intenta desmitificar el valor del conocimiento en el pueblo llano -incluso cuestionan su consideración social privilegiada, fruto del desmesurado entusiasmo en sus saberes que se les otorga y que les acerca a figuras incontestables- como el caso de Miquis (*El doctor Centeno*) o Teodoro Golfín (*Marianela*) para citar a algunos de sus científicos más famosos. Otro de los éxitos de Pérez Galdós fue presentar al pueblo, a representantes de las distintas clases sociales, como un personaje inmerso en situaciones cotidianas que le obligan a tomar una decisión o a opinar sobre la ciencia y el progreso tecnológico (como es el caso de *Amor y Ciencia*). Y la misma estrategia de inmersión en la cotidianidad utilizó cuando desarrollaba en profundidad a un personaje científico. Consideramos que la amarga descripción que realiza de Ruiz, un astrónomo en el Madrid de la década de los ochenta, no puede sino responder al desaliento que debe invadir a quien trabaja en la ciencia sin estímulos de ningún tipo:

102

²⁶ Ibidem, II, 737.

Ruiz tenía imaginación, y volvía sus ojos, cansados de escudriñar el Cielo, hacia el aparatoso arte del teatro, único que da fama y provecho. Creía él que se puede sobresalir igualmente en labores tan distintas; su espíritu fluctuaba entre el Arte y la Ciencia, víctima de esa perplejidad puramente española, cuyo origen hay que buscar en las condiciones indecisas de nuestro organismo social, que es un organismo vacilante y como interino. El escaso sueldo, la inseguridad, el poco estímulo, entibiaban el ardor científico de Federico Ruiz. ¿Para qué se metía a descubrir asteroides, si nadie se lo había de agradecer como no fuera el asteroide mismo?... España es un país de romance. Todo sale conforme a la savia versificante que corre por las venas del cuerpo social. Se pone un hombre a cualquier trabajo duro y prosaico, y sin saber cómo, le sale una comedia.²⁶

Este autor suele utilizar la metáfora del mal de la sociedad y su tratamiento como si se tratara de una enfermedad; así no es casual que los médicos sean junto a los ingenieros los dos grandes tipos de científicos y técnicos que aparecen en sus obras. Se trata de profesionales que suelen caracterizarse por sus ideales cercanos al krausismo y el positivismo, y son definidos por su abnegada vocación hacia la comunidad y su profunda vocación científica. En el prólogo a *Misericordia*, lleva la metáfora más lejos dejándose contagiar por el espíritu krausista de la enseñanza como base para el remedio de los males sociales:

Saliendo a relucir aquí, sin saber cómo ni por qué, algunas dolencias sociales, nacidas de la falta de nutrición y del poco uso que se viene haciendo de los benéficos reconstituyentes llamados Aritmética, Lógica, Moral y Sentido Común, convendría dedicar estas páginas... ¿a quién? ¿al infeliz paciente, a los curanderos y droguistas que, llamándose filósofos y políticos, le recetan uno y otro día?... No; las dedico a los que son o deben ser verdaderos médicos: a los maestros de escuela.

La idea de educar a la sociedad también se realiza por la vía negativa, deconstruyendo las falsas creencias. Este es el caso de la incursión de Ramón y Cajal en la literatura, con sus *Cuentos de vacaciones*. Aunque calificó a sus cuentos como “narraciones pseudocientíficas”, en sus *Cuentos de vacaciones*, el método narrativo de Cajal se ajusta perfectamente al método experimental y comparte con Julio Verne esa pretensión de “cientificidad”, esto es, dotar a sus narraciones de la mayor plausibilidad al basarlas en “en hechos o hipótesis racionales de las ciencias biológicas y de la psicología moderna”. Sus relatos presentan a científicos que rompen el tópico del médico para dar paso a “científicos en acción”; el relato más significativo es “La casa maldita”, donde un médico expone sus métodos de trabajo al mismo tiempo que lucha contra los prejuicios

supersticiosos del vulgo; para ello utiliza sus instrumentos científicos y explica su funcionamiento a los lugareños no iniciados (todo ello al más puro estilo realista e incluso naturalista, pero sin caer en el determinismo que tanto marcó la obra de los escritores realistas y naturalistas en España). Un caso similar sería el que nos ofrecen dos relatos de Pardo Bazán, “Un destripador de antaño”, donde la superstición popular tiene consecuencias trágicas por la actitud de desprecio que el médico-farmacéutico muestra ante la ignorancia del pueblo. Y por otro lado, la novela *Pascual López. Anatomía de un estudiante de medicina* representa esa fe ciega en la ciencia que deslumbra al joven estudiante y que le hace creer en la transmutación de carbón en diamantes, dada la veneración que siente por su profesor.

Sin embargo, esta actitud sumisa de respeto y de dependencia del profesional científico está muy presente en toda la literatura de finales del XIX (desde la más popular, como el teatro-zarzuela, con la *Verbena de la Paloma* a la cabeza, a la más elevada, como *El doctor Centeno* de Pérez Galdós o *Genio y figura hasta la sepultura*, de Valera). Esta representación o encarnación de la ciencia como lo que hacen sus profesionales es lo que Pratt (2001, p. 53) llama la figura del “*spokesman*”. La introducción en la literatura de un personaje autorizado que emite un discurso de carácter científico que no ha lugar a dudas ni a mal interpretaciones por el resto de personajes, resulta ser una técnica muy recurrida. Sin embargo, salvo desarrollos interesantes, se trata de “ciencia decorativa”, con un tratamiento superficial, como si se tratara de un requisito para cumplir con la moda, pero que poco indica del conocimiento de los contenidos científicos, y menos aporta a la novela. Pérez Galdós es uno de los autores que más recurre a portavoces de ideas, a personajes caracterizados en una sola línea por su alusión a Darwin o a Galois. Otro de los recursos más frecuentes será la asociación con actitudes “diletantes”, que no dejan de esconder cierta vergüenza ante el saber (el caso de Inés en *El amigo Manso*) por lo que suponen de caracterización en la sociedad: positiva -especialmente en la forma de prestigio o en la de una adecuada interpretación de la realidad- o una negativa tanto por la ignorancia como por la excesiva importancia concedida a los conocimientos científicos.

104

5. Conclusiones

Tras haber planteado un recorrido por las tres grandes cuestiones inevitables en cualquier estudio sobre el desarrollo científico en España durante los años finales del siglo XIX, la polémica de la ciencia, la cuestión universitaria, y la introducción de las ideas darwinistas y el positivismo, nuestro objetivo ha sido rastrear en la literatura elementos que nos permitan captar esa difícil atmósfera cultural en la que se está desarrollando una nueva mentalidad con respecto a la ciencia. Los cambios que ésta estaba experimentando, su institucionalización y su consideración social no pasan desapercibidos para un ámbito creativo que comparte fragmentos de las problemáticas ante el ideal estético de representar la realidad con todas sus aristas y puntos oscuros. Tanto en el ámbito científico como el literario, el intelectual del último cuarto de siglo lo que más destaca es el vigoroso compromiso político y social que mantienen sus componentes, un compromiso que se convierte en activismo en la mayoría de los casos.

Puede afirmarse que el naturalismo y toda la polémica alrededor del nuevo movimiento estético comparte algunas de las críticas que también recibió el darwinismo en el ámbito científico y, sobre todo, académico.

El movimiento estético del realismo “hispano” se convierte en un paradigma artístico para toda una generación de escritores y críticos literarios a cuyos principios se ajustan las novelas. A pesar de que algunos autores experimenten con el naturalismo de manera más o menos explícita, éste nunca va a ser defendido al estilo de Zola, sino que se atenúan los elementos más polémicos y la intencionalidad sociológico-política, sin alcanzar la intensidad con que se expresó el padre de la escuela naturalista. Los escritores muestran su compromiso mediante los temas, reflejando los distintos estratos de la sociedad mediante los retratos de personajes que son perfectamente reconocibles por el lector coetáneo. El paralelismo entre su desarrollo y el ascenso de las ideas positivistas y evolucionistas puede apreciarse no sólo en la temática sino también en las polémicas que suscitan. Respecto a lo primero, tanto el realismo como el naturalismo son plataformas estéticas excelentes para plantear conexiones entre el ámbito social y el natural, entre el ámbito humano y el de las leyes biológicas o evolucionistas.

El tema científico no suele ser tratado en profundidad, se opta por vincular las novedades y temas científicos con valoraciones externas a la propia ciencia, lo cual acaba transfiriéndose a un contexto más general (sobre todo en lo que respecta a consideraciones religiosas y políticas). De alguna manera supone transferir el trasfondo de la polémica de la ciencia a la sociedad en general, tal como puede deducirse de ciertos “retratos” literarios. Autores como Pardo Bazán optan por caracterizar a los personajes partidarios de las nuevas ideas, léase darwinismo, experimentalismo o positivismo, como progresistas, como los personajes conflictivos en una sociedad conservadora que se mueve por el impulso del debate entre dos posturas políticas e ideológicas abruptas, sin puntos de encuentro. El personaje Juncal de *Los Pazos de Ulloa* y *La madre naturaleza* es uno de los más logrados en este sentido; él ilustra la recepción del darwinismo inevitablemente mediatizada por su asociación con ideas no recomendables desde el punto de vista religioso y político. No es única la condesa de Pardo Bazán, Leopoldo Alas “Clarín”, liberal confeso, introdujo en su magna obra, *La Regenta*, el personaje científicista de Frígilis, cuyo apodo debía por su condición de abanderado de la “fragilidad humana”; este personaje, que despierta la simpatía del lector y de parte de los personajes, descrito como un partidario de la filosofía naturalista y es considerado por sus paisanos “un chiflado, un tontiloco” (II, XVIII, p.87). Pero precisamente este personaje fracasa en su teoría de la adaptación, en su conocimiento de la condición humana de la que tanto alardea, provocando el drama de la protagonista; como muy bien describe el narrador, este conocedor de la naturaleza, de sus leyes, poco sabe de los hombres y es que “visitaba pocas casas y muchas huertas”.

Como en el caso de Pérez Galdós, “Clarín” no tiene problemas en manifestar abiertamente su ideología política, y de hecho su obra periodística muestra claramente sus adhesiones políticas y su compromiso social. En lo literario, ambos autores han ofrecido unas amplísimas descripciones de los recovecos de las ciudades decimonónicas. Estos dos autores, por sus prolijas descripciones y por su poder de

creación (o recreación) de ambientes constituyen un ejemplo de los recursos literarios empleados en torno a las figuras de científicos (médicos, sobre todo en el caso de Pérez Galdós); la utilización de metáforas, de imágenes más o menos degradantes en función del personaje que opine (o de la “simpatía” que muestre el narrador) y de otras figuras simbólicas para resaltar o rebajar todo lo que toque o se acerque a la ciencia; no deja de ser expresión de la excesiva sensibilización político-ideológica que flota alrededor de la ciencia.

Por último, podemos afirmar que desde los textos analizados, la ciencia a fines del siglo XIX no se percibe desde un clima de normalidad, sino que se tiende a sobredimensionar y a exaltar y casi caracterizar como una tarea de héroes. Y esto en varios sentidos: héroes sociales por ser benefactores, como es el caso de los médicos galdosianos; o héroes de la esforzada batalla dentro del campo de las ideas, cuasi personajes quijotescos por lo vanos que en muchas ocasiones resultan sus esfuerzos (apenas conectados con su contexto social). Por otro lado, los procesos deformantes, simplificadores y caricaturizantes retratan la inevitable asociación de la ciencia con el contexto convulso en el campo filosófico, político e ideológico que acaba extendiéndose a todos los ámbitos sociales y culturales. Pero hemos de señalar que la aparición de terminología científica y de personajes relacionados con la ciencia, entre otras cosas, viene a ser una de las mejores vías para crear una “conciencia” respecto a la función social de dicha actividad y, de alguna manera (a pesar de las connotaciones negativas), ayuda a extender una “cultura científica” en la sociedad.

106

Bibliografía

ABELLÁN, José Luis (1988): *Historia crítica del pensamiento español*, vol. 5., I, La crisis contemporánea (1875-1936), Madrid, Espasa-Calpe.

ALAS, Leopoldo (1989): *La Regenta*, Madrid, Castalia [SOBEJANO, G., ed.].

_____ (1991): *Solos de Clarín*. Madrid, Alianza.

_____ *Artículos publicados en “Las Novedades”, Nueva York, 1894-1897*. Edición digital de la Biblioteca Virtual Cervantes, <http://cervantesvirtual.com>

ALLEY, J., (ed.), (1996), *Cuentos fantásticos*. Madrid, Cátedra. [Benito Pérez Galdós]

CANO BALLESTA, Juan (1981): *Literatura y tecnología. Las letras españolas ante la revolución industrial*, Madrid, Orígenes.

CAPELLÁN de MIGUEL, Gonzalo, y AGENJO BULLÓN, Xavier [eds.] (2000): *Hacia un nuevo inventario de la ciencia española*. Actas de las IV Jornadas de Hispanismo Filosófico, Santander, Asociación de Hispanismo Filosófico-Sociedad Menéndez Pelayo.

GLICK, Thomas (1982): *Darwin en España*, Barcelona, Península. [Traducción e introducción, López

Piñero, J. M.]

JIMÉNEZ FRAUD, Alberto (1971): *Historia de la Universidad Española*, Madrid, Alianza.

KAPLAN, T. E. (1970): "Positivism and Liberalism", pp. 254-266; GLICK, T. F., "Science and the Revolution of 1868: Notes on the Reception of Darwinism in Spain"; en LIDA, Clara y ZABALA, Iris (1970): *La revolución de 1868. Historia, pensamiento, literatura*, Nueva York, Las Americas Publishing Company, pp. 267-272.

LIDA, Clara y ZABALA, Iris (1970): *La revolución de 1868. Historia, pensamiento, literatura*. Nueva York, Las Americas Publishing Company.

LITVAK, Lily (1980): *Transformación industrial y literatura en España (1895-1905)*, Madrid, Taurus.

MEDINA, Jeremy (1979): *Spanish Realism: The Theory and Practice of a Concept in the Nineteenth Century*, Madrid, José Porrúa Turanzas.

MENÉNDEZ PELAYO, Marcelino (1999): *Obras Completas. Epistolario*. Edición digital en soporte Cd-Rom, Caja Cantabria-CSIC.

MORA GARCÍA, José Luis (1998): *Galdós (1843-1920)*, Madrid, Ediciones del Orto.

NATAL ÁLVAREZ, Domingo (2000): "La polémica de la ciencia en España. El padre Cámara", en FARTOS MARTÍNEZ, F.; PASTOR GARCÍA, J.T.; VELÁZQUEZ CAMPO, L. [coord.]: *La filosofía española en Castilla y León. De la Ilustración al siglo XX*, Valladolid, Caja Duero - Universidad de Valladolid.

107

NAVAS RUIZ, Ricardo (1979): *Imágenes liberales: Rivas, Larra, Galdós*, Salamanca, Almar.

NÚÑEZ, Diego (1992): "Ciencia y religión en el siglo XIX español: la polémica en torno a Draper", en HEREDIA SORIANO, Antonio [ed.]: *Actas del VI Encuentro de Filosofía Española*, Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, pp. 399-409.

_____ [ed.] (1969): *El darwinismo en España*, Madrid, Castalia.

PARDO BAZÁN, Emilia (1947-1951): *Obras Completas*, 3 vols. Madrid, Aguilar. [La cuestión palpitante, La madre naturaleza, Pascual López: autobiografía de un estudiante de medicina, "Un poco de ciencia", "Un destripador de Antaño", "Reflexiones científicas sobre el darwinismo"]

_____ (1993): *Los pazos de Ulloa*, Madrid, Castalia.

PARÍS, Carlos (1989): *Unamuno: Estructura de su mundo intelectual*, Barcelona, Anthropos.

PÉREZ GALDÓS, Benito (1951): *Obras Completas*, Madrid, Aguilar. [Amor y Ciencia, El doctor Centeno, Doña Perfecta, Electra, La familia de León Roch, Miau]

_____ (1990): *El doctor Centeno*, Madrid, Alianza.

_____ (1990): *Marianela*, Madrid, Alianza.

PESET, Mariano y José Luis (1974): *La Universidad Española (siglos XVIII y XIX)*, Madrid, Taurus.

PRATT, Dale (2001): *Signs of science: literature, science, and Spanish Modernity since 1868*,

Indiana, Purdue University Press.

RAMÓN Y CAJAL, Santiago (1999): *Cuentos de vacaciones. Narraciones seudocientíficas*, Madrid, Espasa-Calpe.

RICO, Francisco [dir.] (1982): *Historia y crítica de la literatura española*. Tomo V, Romanticismo y Realismo (a cargo de ZAVALA, Iris), Barcelona, Crítica-Grijalbo.

SÁNCHEZ GRANJEL, Luis (1960): *Baroja y otras figuras del 98*, Madrid, Ediciones Guadarrama.

SÁNCHEZ MANTERO, Manuel (1998): *Los cambios de los escritores del 98 ante el problema de España*, Sevilla, Fundación El Monte.

SÁNCHEZ RON, José Manuel (1999): *Cinzel, martillo y piedra: historia de la ciencia en España (siglos XIX-XX)*, Madrid, Taurus.

SANTIÁÑEZ TIÓ, Nil (1995): *De la luna a mecanópolis; antología de la ciencia ficción española (1832-1913)*, Barcelona, Quaderns Crema.

UNAMUNO, Miguel de (1975): *Inquietudes y meditaciones*. Madrid, Espasa-Calpe.

Propuesta metodológica para la medición de la Sociedad del Conocimiento en el ámbito de los países de América Latina

Carlos Bianco, Gustavo Lugones y Fernando Peirano
Centro de Estudios sobre Ciencia
Desarrollo y Educación Superior (REDES), Argentina

Este artículo presenta una propuesta metodológica tendiente a orientar las actividades de medición de los diversos aspectos que componen la Sociedad del Conocimiento en América Latina. Se apunta a que los indicadores que se construyan tengan la capacidad de reflejar cabalmente la evolución y las características específicas que presentan en Latinoamérica los procesos de desarrollo y difusión de la Sociedad del Conocimiento y sean, a la vez, susceptibles de ser comparados a nivel internacional. La propuesta tiene dos componentes. En primer lugar, se propone un marco conceptual general para la medición de la Sociedad del Conocimiento, a través del cual se procura una aproximación integral al análisis de estos procesos apuntando a que su adopción como base común para aunar criterios, coordinar acciones y sumar esfuerzos, facilite la realización de trabajos conjuntos y complementarios por parte de diferentes grupos, equipos o personas. En segundo lugar, se intenta realizar un aporte puntual sobre cómo abordar el desempeño de los agentes económicos dentro de este nuevo paradigma caracterizado por un profundo cambio en la generación, la gestión y la circulación de la información y el conocimiento.

109

Palabras clave: Sociedad del Conocimiento, indicadores, economía del conocimiento.

This article exposes a methodological proposal aiming to guide the activities for the measurement of the different aspects composing Knowledge Society in Latin America. The goal is that the constructed indicators have the capability to properly reflect the evolution and specific characteristics of the processes of development and spreading of Knowledge Society in Latin America and be, as well, capable of being internationally compared. The proposal has two parts. The first one exposes a general conceptual framework for the measurement of Knowledge Society, which is an attempt of making an integral approach to the analysis of these processes, aiming that their adoption -as a common basis to unify criteria, coordinate actions and efforts- could make easier the execution of joint and complementary works by different groups, teams and persons. The second one, is an attempt of making a contribution on how to approach to the performance of economic agents in this new paradigm, characterized by a deep change at the generation, management and circulation of information and knowledge.

Key words: Knowledge Society, indicators, knowledge economy.

1. Introducción

La presente propuesta tiene por objeto realizar un aporte de carácter metodológico tendiente a orientar o guiar las actividades de medición de la Sociedad del Conocimiento (SC) en el ámbito de América Latina. Este aporte aspira a convertirse en una contribución para que los indicadores que se construyan tengan la capacidad de reflejar cabalmente la evolución y las características específicas que presentan en nuestra región los procesos de desarrollo y difusión de la SC y cumplan, a la vez, con los requisitos de comparabilidad internacional.

La propuesta tiene dos componentes. En primer término, se propone un marco conceptual general para la medición de la SC que procura una aproximación integral al análisis de estos procesos apuntando a que su adopción como base común para aunar criterios, coordinar acciones y sumar esfuerzos, facilite la realización de trabajos conjuntos y complementarios por parte de diferentes grupos, equipos o personas.

En segundo lugar, y ya dentro del marco conceptual sugerido, se intenta realizar un aporte puntual sobre cómo abordar el desempeño de los agentes económicos dentro de este nuevo paradigma caracterizado por un profundo cambio en la generación, la gestión y la circulación de la información y el conocimiento.

Este doble carácter de la propuesta permite afirmar que la misma es tan ambiciosa como prudente. Lo ambicioso radica en la intención de efectuar un planteo que abarque plenamente la totalidad del fenómeno bajo análisis procurando ir más allá de las aproximaciones parciales que caracterizan a muchas de las metodologías más difundidas para la medición de la SC. También se revela más abarcadora al combinar los procedimientos cuantitativos con los apreciativos, en vez de optar entre ellos como es habitual en las mencionadas metodologías.

La prudencia aparece, sin embargo, en la definición de los aspectos operativos y los procedimientos tendientes a la construcción de indicadores concretos. En este sentido, el equipo responsable de este trabajo, integrado exclusivamente por economistas, se hace cargo de sus inevitables deformaciones profesionales por lo que, dentro de los múltiples campos involucrados en el desarrollo de la SC, opta por incursionar a fondo en el territorio conceptual y analítico que le es más afín: el de las empresas. Se confía, sin embargo, en que otros equipos con mejores capacidades en los restantes campos puedan hacerse cargo de los mismos.

El marco conceptual general es ineludible, sin embargo, para sentar las bases y orientar el trabajo a realizar en cualquier campo puntual o específico que se quiera abordar. Por otra parte, los diferentes aportes que eventualmente puedan hacer distintos grupos de trabajo enfocados a la construcción de indicadores específicos sólo podrían sumarse o combinarse si comparten una misma base conceptual.

2. La matriz de indicadores de la Sociedad del Conocimiento

La presentación del marco conceptual será efectuada por medio de lo que hemos denominado "Matriz de Indicadores de la Sociedad del Conocimiento". Entre los principales antecedentes que han contribuido a la formulación de esta propuesta cabe mencionar un estudio "Indicadores de la Sociedad del Conocimiento: aspectos conceptuales y metodológicos" (Bianco, Lugones, Peirano y Salazar; 2002), realizado en el marco del Proyecto *Redes de Conocimiento*,¹ así como dos rondas de consultas a expertos con los que se discutieron avances preliminares.

El estudio mencionado incluyó la identificación y análisis de casi una veintena de las más difundidas metodologías para la medición de la Sociedad de la Información o del Conocimiento, elaboradas y/o utilizadas por instituciones de reconocimiento internacional. Sin duda, éste ha sido uno de los insumos clave.

También se debe mencionar la constatación efectuada con la colaboración de distintos miembros de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), respecto a las limitaciones que presentan los sistemas estadísticos latinoamericanos y las restricciones (y resistencias) existentes para modificar o ampliar el set de información estadística disponible. Asimismo, se han revisado documentos, informes y artículos producidos por distintos autores, instituciones y organismos, los que sumados a la opinión de varios colegas nos han permitido una aproximación a la identificación de las características que asume el proceso de transición hacia la SC en Latinoamérica.

Sobre la base de estos elementos, hemos llegado a la formulación de un marco conceptual que procura facilitar el abordaje y la métrica de un fenómeno tan complejo y amplio como es la conformación de la SC en América Latina. Esta propuesta metodológica se expresa y sintetiza en un esquema matricial. Consideramos que la utilización de este recurso de representación permite destacar, transmitir y contextualizar con mayor facilidad los principales conceptos y aspectos involucrados.

Hemos calificado a esta propuesta metodológica como modular, gradual, flexible y cooperativa por los motivos que serán expuestos a lo largo del artículo. Como se observa en la figura N° 1, nuestro esquema se compone de dos áreas. Por un lado, hay cuatro sectores o actividades que constituyen la base o soporte necesario para la conformación de una SC dinámica y ampliamente extendida: Educación, Ciencia y Tecnología, Informática y Servicios de Alto Valor Agregado, y Telecomunicaciones. Estas cuatro actividades o sectores enmarcan a la "Submatriz de Difusión y Aprovechamiento de la Información y el Conocimiento" que ocupa la segunda de las áreas mencionadas y que, por esta razón, hemos superpuesto sobre la anterior en la figura. Esta submatriz está organizada a partir de cuatro ejes temáticos -infraestructura, capacidades, inversiones y esfuerzos acumulativos, y aplicaciones- cruzados por cuatro filas referidas a los actores -empresas, hogares, gobierno, otras instituciones.

¹ COLCIENCIAS/OCT/OEA.

Figura 1: Matriz de indicadores de la Sociedad del Conocimiento

Telecomunicaciones		Informática y servicios de alto valor agregado		
	Infraestructura	Capacidades	Inversiones Esfuerzos	Aplicaciones
Empresas				
Hogares				
Gobierno				
Otras instituciones				
Educación		Ciencia y Tecnología		

112

2.1. Los sectores o actividades de base

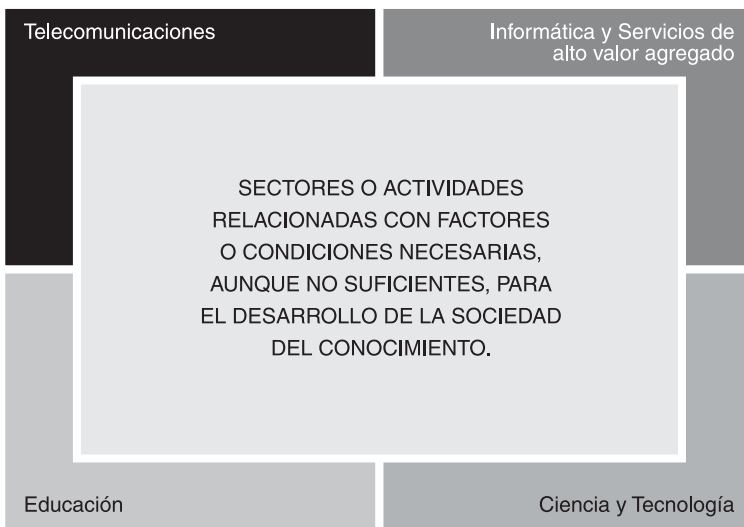
Los niveles alcanzados por una sociedad en materia de educación, ciencia y tecnología, así como el desarrollo de la industria del software y de las telecomunicaciones inciden y condicionan, favorable o negativamente, el desenvolvimiento de la SC. Precisamente, son estos sectores los que conforman el marco dentro del cual el resto de los agentes y actores sociales intentan aprovechar de la manera más sencilla y mejor posible las herramientas disponibles para crear y gestionar la información, así como la creciente oferta de bienes y servicios intensivos en conocimientos.

En efecto, el sector de las telecomunicaciones aporta los equipos y servicios básicos para establecer las redes que permiten la vinculación entre los distintos actores y la circulación de la información y el conocimiento. El sector de la industria informática y de servicios de alto valor agregado suministra las herramientas necesarias para procesar, gestionar y almacenar la información y el conocimiento generado. El análisis del perfil educativo de la población permite identificar las debilidades y las fortalezas de los recursos humanos para aprovechar las herramientas asociadas con la generación y gestión de la información y el conocimiento. En un sentido similar, el sector de ciencia y tecnología da cuenta de las capacidades existentes en el sistema para absorber, multiplicar y crear el conocimiento y la información dando sustento al nuevo paradigma tecno-productivo.

Con la inclusión de estos sectores se busca destacar el estado de situación y las principales tendencias de ciertas actividades que resultan necesarias aunque no suficientes para la conformación y la consolidación de la SC. La idea subyacente es simple: cuanto menor sea el grado de desarrollo de estos sectores, más dificultades y obstáculos encontrarán los agentes económicos y sociales para asimilar las prácticas y herramientas distintivas de la SC. Incluso, aún cuando es cierto que muchos de los elementos son creados y producidos en el seno de las sociedades más desarrolladas, las capacidades locales en la materia juegan un rol determinante en el ritmo y la dirección de los procesos bajo análisis.

Con respecto a las posibilidades de medición, es factible encarar el abordaje cuantitativo de estas actividades a partir de una selección de los indicadores sectoriales que actualmente ya se generan. Posiblemente, sin embargo, la selección deba acompañarse de una reinterpretación de la información que surge de los indicadores “tradicionales” teniendo en cuenta la totalidad de los procesos que están en curso.

Figura 2: Sectores o actividades de base de la Sociedad del Conocimiento



Por último, conviene advertir que, aunque no ha sido incluido explícitamente, entendemos que otro factor necesario, aunque no suficiente, para el desarrollo de la SC es el aspecto reglamentario o institucional. Sin embargo, no estamos del todo seguros que sea posible o incluso conveniente, intentar abordar este tipo de cuestiones desde un enfoque centrado en la medición cuantitativa, lo que no implica excluir este tema del análisis. En tal sentido, parece oportuno expresar que, a nuestro entender, cualquier set de indicadores constituye un invaluable aporte para el análisis pero no puede (ni debe) reemplazar un trabajo de reflexión e integración de la totalidad de los aspectos que

hacen al fenómeno bajo estudio. Pare ello, seguramente, convendrá apoyarse en datos estadísticos pero también se requerirá de la consideración de otros elementos que escapan o exceden a la cuantificación.

2.2. La submatriz de difusión y aprovechamiento de la información y el conocimiento

Una vez presentados los sectores que hemos seleccionado para conformar el marco de nuestro esquema, el siguiente paso es avanzar a la descripción de la Submatriz de Análisis de la Difusión y el Aprovechamiento de la Información y el Conocimiento (SADA). Como se mencionó, esta matriz está compuesta por cuatro columnas y cuatro filas. Las columnas expresan las principales variables teóricas o ejes temáticos a evaluar. Los actores sociales y económicos aparecen a través de las filas.

Figura 3: Submatriz de difusión y aprovechamiento de la información y el conocimiento

	Ejes temáticos			
	Infraestructura	Capacidades	Inversiones Esfuerzos	Aplicaciones
Empresas				
Hogares				
Gobierno				
Otras instituciones				

Actores

114

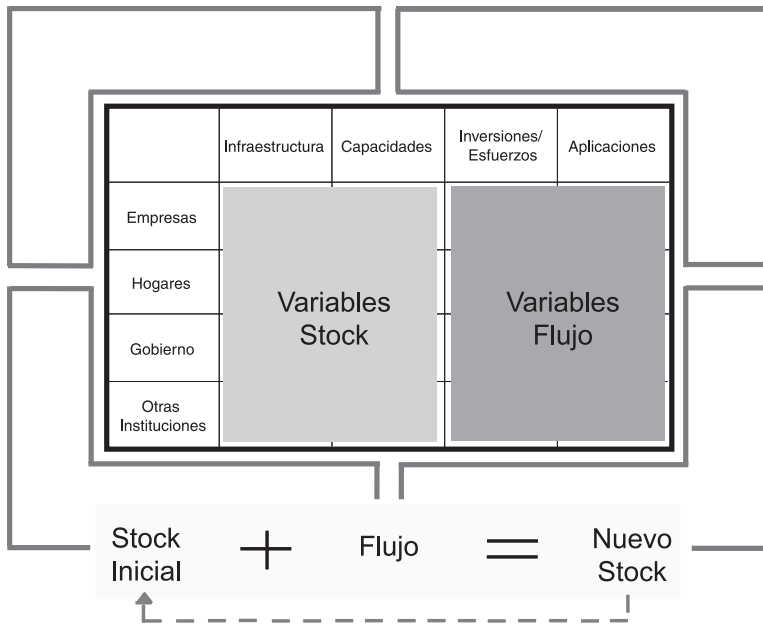
La SADA presenta dieciséis posibles intersecciones que permiten destacar los principales aspectos involucrados en la conformación de la SC. Por ejemplo, habiendo obtenido información para cada uno de los tópicos asociados con la primera columna de casilleros, se contaría con información estadística sobre la infraestructura en empresas, hogares, gobierno, instituciones de la salud y la educación. Así, con la segunda columna de celdas, se tendrían datos suficientes para elaborar un cuadro de situación de las capacidades (nuevamente, de empresas, hogares, gobierno e instituciones de la salud y la educación). Del mismo modo, podríamos saber sobre las inversiones y los esfuerzos de tipo acumulativo que realizan estos actores para mejorar tanto la infraestructura que

poseen como las capacidades con que cuentan o sobre las aplicaciones a través de las cuales aprovechan los recursos de los que disponen.

Los dos primeros ejes temáticos o variables teóricas aluden a cuestiones que se relacionan con el stock de recursos que poseen los distintos actores, ya sea en activos físicos (equipos y otras infraestructuras) o intangibles (vinculaciones con otros agentes o prácticas que mejoran el acceso o aprovechamiento del conocimiento), así como en recursos humanos.

Los dos últimos ejes, en cambio, se refieren a los flujos, esto es, las acciones, los esfuerzos y las aplicaciones de las cuales se desprenden mejoras en la dotación de recursos, tanto porque los incrementan -inversiones, por ejemplo- o porque permiten desarrollar nuevas habilidades que derivan en un mejor aprovechamiento de los mismos -gasto en capacitación, por ejemplo. En otras palabras, los dos primeros ejes aportan información sobre lo que existe mientras que los dos últimos permiten anticipar escenarios o identificar tendencias, por lo que, tratados en conjunto, los cuatro ejes permiten un abordaje dinámico del proceso en estudio.

Figura 4: Variables o Ejes temáticos de la SADA



En cuanto a los actores que determinan las filas, se ha buscado conformar categorías que permitan agrupar a los distintos agentes sociales y económicos de acuerdo con la motivación u objetivo con que usan el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Es decir, se ha buscado establecer grupos de agentes que

compartan ciertos patrones de comportamiento y que persigan metas similares. Como resultado de este ejercicio teórico se han establecido cuatro categorías o actores ideales.

La fila “empresas” incluye a todas las organizaciones que actúan motivadas por la obtención de un lucro y utilizan como criterio para evaluar sus decisiones un esquema costo-beneficio. Así, muchas empresas se aproximan a las TICs en busca de un aumento de su margen de beneficio. En un primer momento, procuran alcanzar esta mejora a través de una disminución de sus costos (aumentos de su eficiencia). Agotada esta fuente, muchos prosiguen el camino pero ahora por medio del incremento en el valor agregado y la diferenciación de sus productos.

La fila “hogares” se refiere a las personas organizadas a partir de la familia en el seno de la cual se toman una serie de decisiones que no necesariamente responden a un estricto criterio pecuniario. Posiblemente, los bienes y servicios propios de la SC les permitan ahorrar tiempo, encontrar nuevas formas de disfrutar su tiempo libre, acceder más fácilmente a cierto tipo de información y mejorar sus “saberes” y formación.

La fila con el rótulo “gobierno” representa a las distintas dependencias oficiales repartidas en los diferentes niveles gubernamentales -nacional, provincial y municipal-. Conviene aclarar que no todas las instituciones estatales entran en esta categoría. El criterio es agrupar a aquellas áreas que tienen por principal función la administración. Se trata, en términos generales, de las reparticiones del poder ejecutivo, legislativo y judicial. Las instituciones que siendo estatales tienen otros objetivos específicos, como la provisión de un bien o servicio, se ubican en la última categoría (por ejemplo: las universidades, las escuelas, los hospitales, las fuerzas de seguridad, los centros de investigación).

Así, la última de las filas propuestas, además de incluir a las instituciones públicas mencionadas, también incluye a las organizaciones no gubernamentales, las fundaciones y todo otro tipo de organización que no persiga como principal objetivo el lucro económico.²

El enfoque basado en estos cuatro actores surge de una elección y, por supuesto, no es la única manera de abordar el amplio y complejo conjunto de situaciones que devienen con el surgimiento de la SC. La preferencia por esta alternativa se apoya en que es la mejor manera que hemos encontrado para conjugar la capacidad explicativa con la viabilidad de aplicación. Además, resulta oportuno destacar que tal como está formulada facilita el “diálogo” con otras metodologías dado que las categorías propuestas (filas) rápidamente pueden asociarse con los conceptos de *e-business*, *e-government*, *e-entertainment*, *e-learning*, *e-health*, etcétera.

² Quizás podría resultar conveniente desagregar en varias filas esta última categoría ya que incluye a muy distintos agentes. Una posibilidad es conformar cuatro nuevos grupos que incluyan a las instituciones educativas no universitarias, a las universidades, a los hospitales y otros agentes del sector salud y a las organizaciones no gubernamentales (ONGs.). Sin embargo, se ha considerado que por el momento resulta más práctico no ampliar el número de filas, sin descartar optar por esta alternativa más adelante.

No hay dudas, de todos modos, de que esta es sólo una de las tantas alternativas posibles. También se analizó la posibilidad de establecer cuatro o cinco funciones básicas -por ejemplo, investigación, negocios y producción, administración, entretenimiento- como unidades de análisis. Tal como se encuentran organizados los sistemas estadísticos, sin embargo, esta alternativa implicaría consultar a cada agente sobre la infraestructura dedicada a investigación, negocios y producción, administración, entretenimiento, etc. multiplicando la información requerida. Si bien encontramos que el poder explicativo de este planteo podía resultar más atractivo que el simple “enfoque de actores”, también es cierto que ésta es la lógica con que se organiza y produce buena parte de la información estadística, habiendo encuestas a empresas y hogares y registros de las actividades y recursos del gobierno y del sector educativo o de la salud.

2.3. El carácter modular, gradual, flexible y cooperativo de la propuesta metodológica

En el comienzo de este documento hemos destacado que esta propuesta metodológica ha intentado contemplar desde su formulación las dificultades y las restricciones de los sistemas de generación y recopilación de información estadística de América Latina. En este sentido, nos parece importante subrayar la posibilidad y la conveniencia de desarrollar metodologías tanto “apreciativas” como “cuantitativas”. La evidencia empírica necesaria para cada uno de los dieciséis módulos (o veinte si se le suman los cuatro sectores que conforman el área marco) puede obtenerse por la vía de la indagación a informantes clave o expertos -abordaje apreciativo- o bien por la vía de censos, encuestas o recopilación de datos de distintos registros -abordaje cuantitativo-. Desde luego, cada una de estas alternativas tiene sus limitaciones y debilidades aunque también sus ventajas.

117

A diferencia de lo que sucede con otras metodologías, el planteo modular de esta propuesta permite satisfacer la demanda informativa de forma combinada. Casi sin excepciones, las metodologías analizadas suelen definirse en una u otra línea, lo cual puede limitar considerablemente su utilidad práctica. Algunas de ellas están formuladas para formar un cuadro de situación a través de consulta a expertos e informantes clave, lo cual hace que las exigencias de recursos necesarios para efectuar el relevamiento sean relativamente bajas. Sin embargo, el sesgo proveniente de la subjetividad de los entrevistados puede ser considerable. Al mismo tiempo, otorgan resultados poco precisos o ambiguos. Incluso, estas metodologías proponen esta alternativa de generación de información en rubros donde los datos y registros estadísticos están ampliamente desarrollados y sus resultados muy difundidos, como es el caso de la infraestructura de telecomunicaciones.

Por el otro lado, están las metodologías compuestas exclusivamente por indicadores basados en cifras y series estadísticas. La representatividad de sus resultados es evidentemente superior al otro conjunto pero su aplicabilidad requiere de un volumen de información que muchas veces excede la capacidad de los sistemas estadísticos de la región. El costo económico y las dificultades de otra índole -por ejemplo, realizar una encuesta a empresas u hogares en una temática novedosa involucra muchas

resistencias y complicaciones difíciles de prever- pueden ser obstáculos insalvables para muchos países latinoamericanos.

Al estar organizada en módulos, nuestra propuesta permite que cada uno de los aspectos pueda ser abordado a través de la técnica de recolección de información más conveniente o factible de ser aplicada. Para algunos módulos, será posible ofrecer datos estadísticos mientras que en otros se dispondrá de información proveniente de consultas y fuentes calificadas. En todo caso, vale recordar que el objetivo principal es brindar elementos útiles para quien se enfrenta con la tarea de analizar el tema. Por ello, creemos que lo más conveniente es intentar ofrecer la mejor información disponible, aún cuando se sepa que no es la ideal y se destaque la necesidad de mejorarla o precisarla.

De otro modo, la adopción de posturas rígidas tiene el riesgo de atentar contra la viabilidad de su aplicación.

Figura 5: Posible combinación de metodologías de medición

	Infraestructura	Capacidades	Inversiones Esfuerzos	Aplicaciones
Empresas	Cuantitativa	Apreciativa	Apreciativa	Apreciativa
Hogares	Cuantitativa	Apreciativa	Apreciativa	Apreciativa
Gobierno	Cuantitativa	Apreciativa	Apreciativa	Apreciativa
Otras instituciones	Cuantitativa	Apreciativa	Apreciativa	Apreciativa

Cuantitativa
 Apreciativa

118

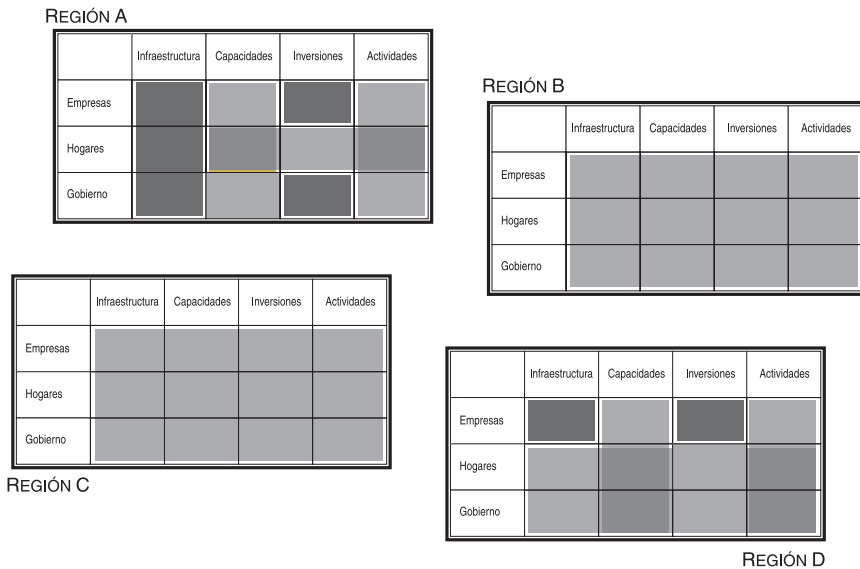
El énfasis puesto en la posibilidad de combinar enfoques de aproximación para cada uno de los aspectos o módulos a relevar encuentra plena justificación cuando se reconoce la importancia de generar información que permita apreciar en toda su extensión y complejidad la “brecha digital”. Las diferencias que existen, en esta temática, entre países y continentes se verifican con cierta facilidad. Pero, quizás, aún más profundos y preocupantes son los contrastes que están surgiendo al interior de grupos

sociales o regiones que hasta hace poco se consideraban homogéneos en materia de capacidades y posibilidades de desarrollo. La transición hacia la SC es un proceso de carácter global pero, al mismo tiempo, marcadamente heterogéneo.

Una de las principales preocupaciones que manifiestan los dirigentes políticos se relaciona con la necesidad de impulsar acciones que permitan revertir estas diferencias. En este sentido, parece altamente recomendable que en lugar de tomar a la totalidad de la extensión geográfica del país como unidad de análisis donde aplicar el esquema metodológico propuesto, se opte por regiones más acotadas. Claro está que esto representa una nueva exigencia para los sistemas estadísticos ya que se requieren datos sobre temas que recién comienzan a relevarse y su indagación no se realiza de forma regional o local. Por ello, un mismo módulo o aspecto puede contener indicadores provenientes de datos cuantitativos cuando se refiere a una ciudad, provincia o distrito importante e información que resulta de las consultas a expertos para aquellas áreas donde aún el sistema estadístico no genera guarismos desagregados.

Nuevamente, ante la creciente demanda de información, lo importante es priorizar la generación de respuestas basadas en criterios comunes mediante una metodología que pueda ser aplicada a unidades geográficas o a temáticas que no han sido objeto de atención en el pasado. Al mismo tiempo, esta respuesta, que quizás resulte parcial o incluso superficial, contribuye a sensibilizar sobre la necesidad de mejorar y extender los estudios y las fuentes estadísticas.

Figura 6: Midiendo la brecha digital



3. Las empresas en la Sociedad del Conocimiento

Una vez presentado el marco general, estamos en condiciones de concentrar nuestra atención sobre un campo específico de medición, en este caso, un posible set o conjunto de indicadores, a través del cual se pueda intentar conocer de qué manera las empresas están recorriendo el camino hacia la SC. Los aspectos a observar corresponden a los cuatro ejes temáticos que han sido presentados anteriormente: infraestructura, capacidades, inversiones y esfuerzos acumulativos, y aprovechamiento o uso de los recursos técnicos y humanos disponibles.

En cuanto al marco conceptual o teórico que sustenta la formulación y el análisis de los indicadores, además de los criterios generales antes expuestos y en coherencia con los mismos, la propuesta se apoya en las siguientes consideraciones referidas al campo específico de la empresa en la SC:³

- Las características centrales del proceso de transición hacia una SC (innovaciones en materia de TICs e intensificación del uso del conocimiento en la producción) hacen que los desarrollos originados por las corrientes neo-schumpeterianas o de economía de la innovación se presenten como los más pertinentes para el análisis de esos procesos.
- En el terreno de los instrumentos y procedimientos para el relevamiento de datos, aparecen como mucho más pertinentes los aportes del “enfoque de sujeto” frente a los del “enfoque de objeto”.
- Se deben explorar las consecuencias del surgimiento de la SC sobre los procesos de cambio tecnológico y de innovación, lo que lleva a tener en cuenta las diferencias entre información y conocimiento, la importancia de considerar al cambio tecnológico como un fenómeno que no es exógeno a la actividad económica y la relevancia de los procesos de aprendizaje como factor clave en el desarrollo económico y la competitividad de las empresas y los países.

120

4. El set de indicadores para la empresa en la SC

4.1. Indicadores de infraestructura y equipamiento

4.1.1. Densidad del equipamiento informático

Este indicador se obtiene mediante la razón entre el número de PCs y el número de empleados de la empresa. Permite conocer hasta dónde se encuentra extendido el equipamiento informático sin atender, por el momento, a cuestiones tales como en qué medida o de qué manera se lo utiliza. En cuanto a las fuentes posibles de información para calcular este indicador, una buena posibilidad es la de incluir una pregunta

³ El marco conceptual específico para la empresa en la SC se ha sintetizado del presentado en C. Bianco, G. Lugones, F. Peirano y M. Salazar (2002).

específica en la encuesta de innovación (o de conducta tecnológica), en los casos en que se practique un relevamiento de este tipo.

4.1.2. Densidad del equipamiento informático con conexión a Internet

Este indicador también es una fracción donde el numerador contiene el número de PCs con acceso a Internet y el denominador es el número de empleados de la firma. Se busca apreciar si el personal tiene la posibilidad de atender sus responsabilidades y desarrollar sus tareas valiéndose de la cuantiosa información disponible en Internet. Nuevamente, para el caso de las empresas, la encuesta de innovación o conducta tecnológica se presenta como una fuente adecuada.

4.1.3. Densidad de líneas telefónicas con fines comerciales

Este indicador es una razón entre la cantidad de líneas comerciales o no residenciales (representadas por el número de abonos de carácter comercial en vigencia) y el número de empresas. Esto permite obtener la teledensidad de la telefonía fija utilizada principalmente con fines comerciales en una zona, ciudad o región siendo, al mismo tiempo, un buen parámetro para verificar las diferencias existentes al interior de un país. Para obtener los datos necesarios, habría que recurrir a las empresas de telecomunicaciones y al censo económico o a la Administración Federal de Ingresos Públicos.

4.1.4. Porcentaje de empresas con unidades de I+D

A través de este dato se intenta conocer qué empresas cuentan con una infraestructura propicia para el desarrollo y aprovechamiento del conocimiento. Desde luego, la ausencia de una unidad de I+D no indica que la empresa no realice este tipo de actividades pero sugiere que, en caso de llevarlas a cabo, las mismas no tienen una presencia institucional fuerte. Nuevamente, la fuente de información sería la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

121

4.1.5. Acceso de las empresas a Internet de alta velocidad

Este indicador se obtiene al vincular el número de empresas usuarias del servicio de Internet de banda ancha con respecto al número de empresas identificadas en esa zona, ciudad o región. Con esta información se busca conocer qué porcentaje de las empresas están en condiciones de acceder a las prestaciones más sofisticadas que ofrece Internet como plataforma de comunicaciones, no disponibles para los que acceden por dial-up. La información necesaria podría obtenerse del padrón de clientes comerciales de las empresas de telecomunicaciones mientras que a partir del censo económico, por ejemplo, se podría obtener una estimación del número de empresas radicadas en el área.

4.1.6. Grado de difusión del sistema EDI en empresas

A diferencia de Internet, los sistemas EDI se caracterizan por ser cerrados (protocolos de comunicación exclusivos) y muy costosos, debido al tipo de infraestructura requerida (conexión punto a punto entre cada uno de los interlocutores). Sin duda, estas características han hecho que su difusión sea muy lenta y escasa comparada con Internet. Sin embargo, no son pocas las empresas, en especial en ciertas ramas de

actividad, que continúan utilizando este tipo de redes. La información reflejada con este indicador permitiría completar el cuadro de situación respecto al grado de interconexión y automatización de los intercambios entre empresas de una zona, ciudad o región. La encuesta de innovación o conducta tecnológica, junto con el censo económico pueden aportar la información que se requiere.

4.1.7. Grado de difusión de la telefonía celular y del correo electrónico en empresas

Por medio de estos indicadores se intenta conocer el grado de difusión y disponibilidad de dos nuevas herramientas resultado del nuevo paradigma digital como son el teléfono celular y el correo electrónico. Estas herramientas son fundamentales para mejorar la eficiencia en el desarrollo de actividades de gestión, administración y vinculación con clientes y otros agentes del sistema. La fuente es la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

4.2. Indicadores de capacidades

4.2.1. Porcentaje de empresas innovadoras y potencialmente innovadoras.

La construcción de este indicador implica conocer qué porcentaje de empresas llevan a cabo un conjunto de actividades denominadas "de innovación" (I+D, ingeniería industrial, diseño, capacitación, incorporación de bienes de capital, hardware y software, entre otras). La realización de estas actividades implica cierta dotación de habilidades o capacidades por parte de la empresa, a la vez que, directa o indirectamente, contribuyen al incremento de las mismas a través de un mejor aprovechamiento del conocimiento y la información que posee o que se encuentran en su entorno. Estas actividades de innovación, si bien imprescindibles para lograr la introducción en el mercado de nuevos productos, servicios o procesos (innovaciones), no siempre derivan en resultados exitosos. Las empresas innovadoras son, precisamente, las que han alcanzado esos resultados, mientras que las potencialmente innovadoras son las que habiéndolo intentado no lo han logrado (en este caso, los esfuerzos pueden haber sido abandonados o bien encontrarse en curso). La fuente de información tendría que ser la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

4.2.3. Grado de difusión de sistemas de aseguramiento de la calidad

La experiencia indica que las empresas que cuentan con programas, sistemas, departamentos o laboratorios destinados al aseguramiento de la calidad de sus producciones han incorporado ciertos valores, hábitos y rutinas que favorecen la creación, gestión y aprovechamiento de la información y el conocimiento. Nuevamente, la encuesta de innovación o conducta tecnológica se presenta como la fuente más pertinente.

4.2.4. Grado de difusión de los sistemas de inteligencia o vigilancia comercial y tecnológica

Algunas empresas han desarrollado capacidades específicas para detectar y aprovechar la información disponible en el entorno sobre cuestiones que consideran clave para su desempeño. Es así que llevan adelante de manera sistemática un conjunto de acciones tendientes a conocer qué hacen sus competidores y colegas en materia comercial o cuáles son los últimos adelantos tecnológicos en ciertos campos científicos y técnicos.

La indagación acerca del grado de difusión de estas rutinas entre las empresas arrojaría resultados seguramente interesantes. La fuente de información podría ser la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

4.2.5. Calificación de los recursos humanos

El nivel de calificación de los recursos humanos permite establecer en qué medida la infraestructura y equipamiento existente pueden ser aprovechados. Si bien es cierto que la experiencia laboral permite acumular valiosos saberes, la observación del grado de formación continua siendo útil ya que de todos modos puede afirmarse la existencia de una relación positiva entre educación formal y capacidad de aprendizaje *in situ*. La fuente de información podría ser la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

4.2.6. Rotación de recursos humanos

Como se señaló, la experiencia laboral es una importante fuente de aprendizaje, en especial de cuestiones difíciles de codificar. Este conocimiento tácito es transmitido de una empresa o sector a otro mediante la circulación del personal. Por ello, cierto grado de rotación del personal incrementa las posibilidades de las organizaciones para generar, gestionar y apropiarse de la información y el conocimiento. Una adecuada explotación de la base de datos que surge de los registros del sistema de previsión social y de las aseguradoras de riesgos del trabajo permitiría elaborar indicadores de este tipo.

4.2.7. Densidad del entramado empresarial e institucional

Contar con información referida a cuáles son los lazos o vinculaciones entre empresas, así como entre empresas y otras organizaciones permitiría conocer la densidad de entramado empresarial e institucional del sistema productivo. Básicamente, la indagación apuntaría a dos dimensiones de las vinculaciones de la empresa. Por un lado, sería necesario conocer con qué tipo de agentes la empresa mantiene intercambios regulares. Por el otro, de qué tipo son esos intercambios o con qué objeto. La información y el conocimiento circulan por este tipo de canales al tiempo que surgen espacios de encuentro entre los agentes que posibilitan la creación de nuevos saberes o abren la posibilidad a nuevas aplicaciones. La fuente de información podría ser la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

123

4.3. Indicadores sobre inversiones y esfuerzos de carácter acumulativos

4.3.1. Inversión en infraestructura TICs

Se busca conocer la inversión que realizan las empresas en este tipo de infraestructura a fin de contar con información que permita anticipar los recursos y el equipamiento disponible en un futuro inmediato. La fuente de información podría ser la encuesta de innovación o conducta tecnológica.

4.3.2. Gasto en I+D en empresas

Se trata de evaluar la magnitud de los recursos involucrados en actividades que tengan por objeto el desarrollo de nuevos conocimientos o su aplicación a cuestiones novedosas o de manera novedosa, al menos, para la empresa. Este tipo de actividades contribuyen a mejorar las posibilidades de la organización para generar y aprovechar el conocimiento

y la información. La fuente de información podría ser la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica o bien los relevamientos o encuestas de I+D.

4.3.3. Gasto en actividades de innovación

Las actividades de innovación exceden a las actividades de I+D ya que incluyen otras cuestiones tales como las acciones de adaptación tecnológica y la generación de soluciones puntuales a los problemas técnicos que suelen aparecer en el ámbito empresarial. Esto es de especial importancia ya que muchas empresas pequeñas o medianas no realizan formalmente actividades de investigación pero cuentan con importantes capacidades para generar rápidas respuestas. Conocer la magnitud de este tipo de esfuerzos también da cuenta de las posibilidades de utilización de la información y el conocimiento. Los datos correspondientes pueden obtenerse de la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica.

4.3.4. Gasto en capacitación en empresas

En este caso, se busca conocer los esfuerzos deliberados de las empresas por mejorar las capacidades de sus recursos humanos. La fuente de información podría ser la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica y/o los datos con que cuente al respecto el Ministerio de Trabajo o la dependencia equivalente.

4.3.5. Utilización de capacidades profesionales y técnicas externas a la empresa presentes en el entorno

Resulta de interés conocer la magnitud de este tipo de actividades ya que muestra hasta qué punto las empresas se apoyan en recursos externos y buscan capacidades y habilidades específicas. Nuevamente, estas prácticas favorecen el desarrollo de capacidades en las empresas como en el sistema en su conjunto para la generación, gestión y circulación del conocimiento. La fuente de información podría ser la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica.

4.3.6. Importación de intangibles

Los contratos sobre licencias, marcas, transferencia tecnológica junto con la adquisición de otros intangibles dan cuenta de esfuerzos que tienen como objetivo mejorar el desempeño de las empresas y que, directa o indirectamente, pueden implicar mejoras en las capacidades de aprendizaje, absorción y generación de conocimientos. La fuente de información podría ser la Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT).

4.4. Indicadores sobre Aplicaciones

4.4.1. Aprovechamiento de la infraestructura de telefonía

El número de llamadas interurbanas e internacionales puede servir como medida de la intensidad con que se utiliza la infraestructura de telecomunicaciones. Si bien es cierto que el indicador no es específico para las empresas, dada la escasez de información relacionada con éstas, se trata de un buen (y provisorio) *proxy* de la utilización del equipamiento telefónico. La fuente de este indicador podría ser la Secretaría de Comunicaciones o las empresas prestadoras del servicio.

4.4.2. Incorporación de conocimiento en la producción de bienes y servicios

Se propone observar qué porcentaje de la facturación de la empresa corresponde a productos nuevos o mejorados en los últimos tres años. Con este dato es posible conjeturar en qué medida los esfuerzos y los recursos con que cuenta la empresa devienen en nuevos productos. La fuente de información podría ser la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica.

4.4.3. Clasificación de las exportaciones según su complejidad tecnológica

Este indicador surge de una reclasificación de las estadísticas de comercio exterior agrupando los distintos ítems que se exportan en cuatro o cinco categorías organizadas según se trate de productos de alta, media o baja complejidad tecnológica. La fuente de Información de base sería la base estadística disponible en el organismo nacional responsable de las estadísticas oficiales.

4.4.4. Aprovechamiento de la infraestructura informática

A través de distintas observaciones es posible determinar en qué medida y con qué nivel de articulación se aprovecha la infraestructura informática de las empresas. Las dimensiones a observar serían: 1) porcentaje de empresas con página web; 2) porcentaje de empresas con sistema CRM (*Customer Relationship Management*); 3) porcentaje de empresas con sistema SCM (*Supply Chain Management*); 4) porcentaje de empresas con sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*); 5) porcentaje de empresas que realizan *e-commerce*. La fuente de información podría ser la encuesta sobre innovación o conducta tecnológica.

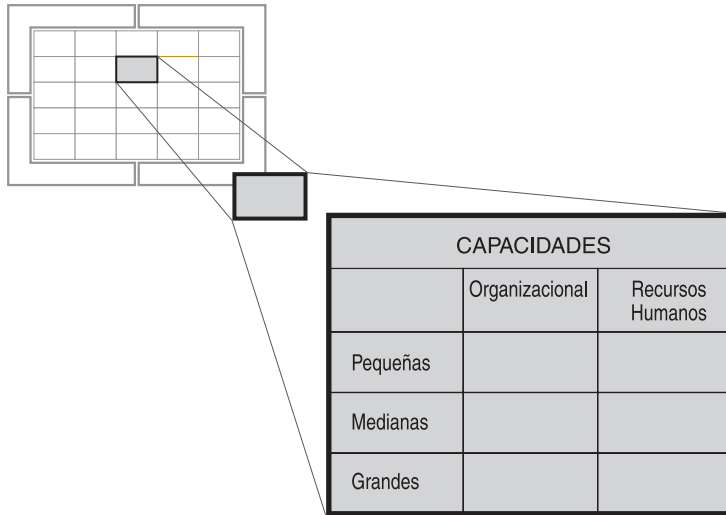
125

5. La Matriz como Plan de Trabajo

El doble carácter de la propuesta -un esquema conceptual general y un set de indicadores para una fila específica de la SADA- vuelve a aparecer al considerar las perspectivas de trabajo a futuro en relación con la medición de la SC en América Latina.

Con respecto al esquema general, hemos señalado antes que era posible describir a esta propuesta como gradual y cooperativa. El hecho de que cada intersección de filas y columnas de la SADA junto con los sectores que la encuadran pueda ser abordada por grupos diferentes (especialistas en cada uno de los temas) hace que, una vez consensuado el esquema general y acordado los criterios metodológicos básicos, cada uno de ellos pueda desarrollar el módulo de su interés y competencia hasta el grado de complejidad que considere conveniente. Así, es muy probable que de las recomendaciones y del trabajo de cada grupo surjan nuevas subfilas y subcolumnas que permitirán enriquecer el esquema general. Asimismo, cada grupo de desarrollo trabajará con la expectativa de que sus aportes se sumen y combinen con los realizados por los restantes equipos.

Figura 7: Ejemplo de posibilidades de desarrollo de la Matriz



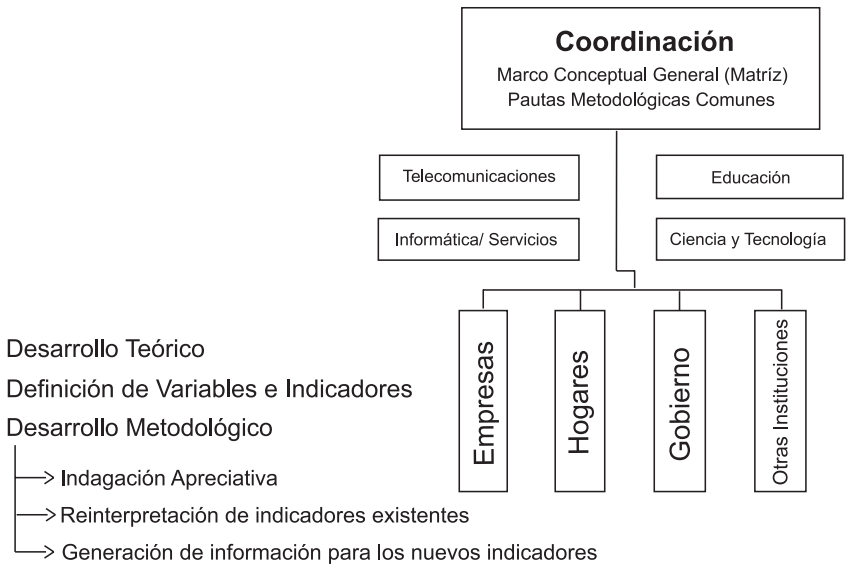
126 En otras palabras, gracias al trabajo “en red” o colaborativo el esquema y, en especial, la SADA irá cobrando profundidad. Cada módulo surgido de la intersección de filas y columnas puede transformarse en una nueva submatriz con sus propios actores y ejes temáticos (figura N° 7).

La experiencia acumulada hasta el momento indica que, seguramente, el abordaje de cada módulo requerirá resolver cuestiones teóricas y prácticas de importancia. La construcción de indicadores es un desafío que no se restringe a la técnica de recolección de información. También requiere, más de lo que suele parecer, un sólido marco teórico. Antes de comenzar a proponer indicadores para cada módulo y proceder a su cálculo, se necesitará comprender y conceptualizar el fenómeno que se intenta cuantificar. En el caso de las empresas, por ejemplo, será menester determinar con qué lógica las firmas adquieren equipos y conforman su infraestructura, o entender de qué manera crean conocimiento y lo incorporan a sus productos y servicios. Estos son sólo algunos ejemplos de las preguntas que deben tener respuestas antes de proponer indicadores. Sin un marco teórico sólido corre riesgos la posibilidad de identificar correctamente los elementos clave del fenómeno, por lo que los esfuerzos de medición pueden distraerse hacia cuestiones que no den cuenta de los pilares constitutivos de los procesos ni de la dinámica de los mismos.

Sin embargo, esto no debe interpretarse como un apoyo a quienes postulan la necesidad de una refundación de la teoría económica a partir del advenimiento de la SC. La información y el conocimiento han sido desde siempre factores determinantes en el

desarrollo económico y social, del mismo modo que la tecnología ha estado siempre presente en el progreso de la humanidad. Lo que parece estar cambiando son los recursos y herramientas para la creación, la circulación, la gestión y la acumulación de estos recursos, así como su ritmo de obsolescencia y, consecuentemente, su importancia estratégica relativa.

Figura 8: La Matriz como plan de trabajo



Por ello, encontramos que hay muchos desarrollos teóricos que pueden servir como punto de partida para interpretar y analizar los fenómenos comprendidos dentro de la SC. Tomando nuevamente el ejemplo de la relación entre empresas y conocimiento, se observa que desde hace dos o tres décadas este tema viene atrayendo crecientemente el interés de los economistas. Esto ha derivado en la conformación de corrientes o líneas teóricas que tienen como eje esta temática e, incluso, ha dado lugar a la generalización de las encuestas de innovación y conducta tecnológica en Europa y algunos países de América Latina. Sin duda, en base a este tipo de aportes y experiencias, el abordaje tanto teórico como práctico de la actividad económica en el marco de la SC está lejos de implicar la necesidad de refundar la ciencia.

En definitiva, parece razonable pensar que cada grupo o cada módulo temático deberá comprender y formular un marco conceptual referido a su tema específico (que deberá ser coherente con el esquema general, si es que se aspira a asociar los resultados a los que obtengan otros grupos o equipos), establecer las variables teóricas e indicadores que den cuenta de los aspectos relevantes del fenómeno bajo estudio y desarrollar los instrumentos que permitan obtener la información estadística requerida. Con respecto a este último aspecto, referido a la metodología de medición, lo ideal es que se contemple

una combinación de procedimientos que incluya la reinterpretación de los indicadores ya existentes (quizás recomendando reagrupaciones o clasificaciones de las series actuales), una propuesta de indagación apreciativa y un set de indicadores a construir en base a datos cuantitativos.

En lo que atañe a la medición de los avances hacia la SC en el campo específico de las empresas latinoamericanas, el set de indicadores aquí propuesto revela los fuertes vínculos entre esta temática y la relativa a la gestión de las empresas en materia de I+D e innovación. Así, en la descripción de los indicadores propuestos (apartado 4) se puede apreciar que, en la mayoría de los casos, las encuestas de innovación (y las de I+D) pueden ser la fuente principal de información cuando éstas se realizan de manera más o menos sistemática y si en las mismas se incluyen las preguntas pertinentes. Buena parte de los requerimientos de información cuantitativa pueden resolverse por esa vía.

En los casos en que no exista esta posibilidad, los procedimientos descansarán más en los métodos apreciativos. Esto no invalida necesariamente los indicadores que se obtengan aunque reducirá, sin duda, la comparabilidad de los mismos. En este sentido, cabe aclarar que en los últimos años se está avanzando enormemente en homogeneizar los conceptos, definiciones y procedimientos involucrados en los ejercicios de medición de la I+D y la innovación (tanto tecnológica como no tecnológica) para lo cual han tenido un papel decisivo los esfuerzos realizados en este sentido por la OCDE, la RICYT y EUROSTAT, de los cuales son ejemplos los Manuales Frascati y Oslo, el Manual de Bogotá, el formulario unificado para encuestas de innovación de la Unión Europea (CIS) y el Estudio Metodológico sobre la Encuesta de Innovación en las empresas, desarrollado en el marco del Proyecto de Cooperación Estadística UE-Mercosur+Chile.

128

A propósito, cabe señalar que este año se llevará a cabo una nueva revisión del Manual de Oslo con la intención, entre otras, de mejorar (y profundizar) el tratamiento que se brinda en las encuestas de innovación al cambio organizacional ya que se entiende, precisamente, que las mejoras organizacionales tienen fuertes vinculaciones e inciden decisivamente en el avance de la SC en las empresas. Esta misma tesis (la de otorgar mayor importancia y profundidad al cambio organizacional en las encuestas de innovación), se sostiene enfáticamente en el Manual de Bogotá, mientras que en las recomendaciones elaboradas en el marco del Estudio Metodológico UE/Mercosur antes mencionado, si bien desde una posición más moderada, se advierte una preocupación semejante.

Desde luego, son conocidos los inconvenientes o dificultades instrumentales que esto implica, ya que cuanto más información se solicita en una encuesta de innovación a las empresas y cuanto más complejo es el formulario, más se atenta contra una tasa de respuesta significativa. Del otro lado, aprovechar la cobertura brindada por las encuestas de innovación en vez de encarar encuestas específicas referidas a TICs, cambio organizacional y capacidades en relación con la SC, presenta el enorme atractivo de la fácil vinculación e integración de esta información con la relativa a las Actividades de Innovación y a la introducción de innovaciones en el mercado, además del obvio ahorro de recursos que se deriva del montaje de un solo operativo de campo en vez de dos. Las

empresas, por su parte, tendrían que responder un formulario más largo y complejo pero evitarían una consulta específica que se sumaría a la encuesta de innovación.

En cuanto al set de indicadores aquí propuesto, es importante destacar su carácter inicial y exploratorio. Se trata, en todo caso, de dar los primeros pasos de un camino que vislumbramos largo y complejo, en dirección a la construcción de un conjunto de indicadores comparables internacionalmente y que, además, sean capaces de reflejar las características particulares que presenta la transición hacia la SC en nuestra región. En otras palabras, entendemos a este set como el inicio (y no el final) de un proceso que, por aproximaciones sucesivas, nos lleve a niveles crecientes de cumplimiento de las expectativas mencionadas. Para esto será importante no sólo mejorar sistemática y progresivamente el diseño de los indicadores sino también que crezca en cantidad y calidad la disponibilidad de la información básica necesaria para la construcción de los mismos.

Respecto de su contenido, la propuesta presenta indicadores que se corresponden con los cuatro ejes temáticos de la SADA. En primer término, aparecen los relacionados a la infraestructura y equipamiento que poseen las empresas tanto para gestionar y administrar la información, como para incorporar conocimiento a los bienes y servicios que producen y facilitar las transacciones y relaciones con otros agentes.

Una particularidad que presenta el set de indicadores propuesto y que lo distingue de otras metodologías diseñadas en países desarrollados es que no sólo se proponen indicadores respecto de las llamadas nuevas TICs en la empresa (PCs, e-mail, Internet), sino que se incluye la medición de algunas tecnologías más maduras y difundidas en el mundo desarrollado, pero no tanto en los países menos desarrollados en general y de América Latina en particular, tales como la existencia y uso en la firma de telefonía fija y móvil, sobre todo en empresas de menor magnitud.

129

Un defecto visible en algunos indicadores es la existencia de un sesgo que conduce a la subestimación del equipamiento informático y de telecomunicaciones de empresas industriales, en donde una porción importante del personal trabaja en la línea de producción sin necesidad de infraestructura informática o de telecomunicaciones para el desenvolvimiento de sus tareas. Son los casos en que se mide la densidad del equipamiento informático, con o sin conexión a Internet, y la disponibilidad de cuentas de e-mail y teléfonos celulares en el personal de la firma. Probablemente, hubiera sido conveniente establecer un denominador restringido al personal de las áreas administrativas y de comercialización, en donde la utilización de este tipo de equipamiento tiene que ver con el desempeño de las actividades cotidianas. Sin embargo, se ha optado por tomar como denominador al total del personal de la firma para facilitar la comparación con indicadores que son relevados por otros organismos internacionales (EUROSTAT, OECD).

En segundo lugar, aparecen los indicadores que intentan evaluar las capacidades propias de la firma para aprovechar la información y poder transformarla en conocimientos aplicables a la producción. Se destaca, entre estos, el fuerte énfasis

puesto en la medición de las aptitudes innovativas de las firmas (tanto en aquellas que las han podido aprovechar como en las que, por distintos motivos, aún no); las actividades realizadas con el objeto de mejorar la calidad de los productos y de estar al tanto del estado del arte en materia tecnológica y comercial; las capacidades de la plantilla laboral; y la circulación de conocimientos entre las firmas y sus agentes relacionados.

En estos aspectos las actividades de medición se dificultan, ya que la mayoría de los datos necesarios no son generalmente compilados, salvo en el caso de las empresas innovadoras y potencialmente innovadoras, teniendo que obtenerse de encuestas específicas en las firmas. A su vez, también es difícil la obtención de la información en otros países, dificultándose la comparabilidad internacional de los datos.

Los indicadores relacionados con la inversión y los esfuerzos acumulativos realizados por las firmas cuyo objeto es tener una mejor inserción en la SC, tienen que ver con montos dinerarios destinados a las distintas actividades que realizan las firmas en este sentido (adquisición de TICs, gasto en I+D y actividades de innovación, capacitación de sus recursos humanos e incorporación de intangibles). Se presentan como un porcentaje de las ventas totales de la firma, salvo en el caso de la importación de intangibles. Aquí, también, la mayoría de la información de la que se pueda disponer surge de encuestas industriales o de conducta tecnológica en donde el agente a relevar es la empresa, pero a diferencia de lo que sucedía con los indicadores de capacidades de las firmas, mucha de esta información es relevada periódicamente por organismos internacionales, lo que facilita su comparación.

130

Por otra parte, el principal déficit de estos indicadores en particular tiene que ver con la imposibilidad de captar correctamente todos los esfuerzos que realizan las firmas relacionados a las actividades de innovación. En tal sentido, al ser una actividad de medición muy incipiente y aún no del todo desarrollada, se arrastran las deficiencias de ese tipo de indicadores a nuestra propuesta de medición del estado en que se encuentran las empresas frente a la SC.

Por último aparecen los indicadores cuyo objetivo es presentar las distintas aplicaciones disponibles en las empresas, relacionadas al aprovechamiento de la mayor información y conocimiento disponible. En esta dirección, los indicadores tienen que ver con dos cuestiones: a) el conocimiento (o la mayor complejidad tecnológica) incorporada a la producción y b) la utilización y aprovechamiento de la capacidad instalada en telecomunicaciones e informática en las empresas. Respecto a éstos, se encuentra disponible a escala internacional una buena cantidad de información que permite su comparación con otros países y realidades.

Probablemente sería de gran utilidad poder medir, respecto de las aplicaciones o herramientas informáticas que utilizan las firmas, aquellas TICs relacionadas no sólo al ámbito de la gestión y la administración sino al de la producción. Esto daría una mejor aproximación del estado en que se encuentran las empresas en las cuales gran parte del personal se desenvuelve en la línea de producción, evitando el sesgo que enunciábamos

cuando nos referíamos a la infraestructura y equipamiento en TICs disponible en la empresa. Esta información se encuentra disponible en el caso argentino gracias a la encuesta de innovación recientemente realizada, pero su inclusión en un set de indicadores pensado para Iberoamérica y con la expectativa de poder ser comparado internacionalmente sería fútil, ya que dichos datos, por el momento, no son compilados por los organismos internacionales o no se encuentran disponibles.

En cuanto al aprovechamiento de la infraestructura informática se prevé desarrollar un indicador compuesto, en donde se ponderen las distintas aplicaciones o herramientas informáticas utilizadas por las firmas para efectuar transacciones en forma electrónica o para mejorar el contacto con sus agentes relacionados. Por el momento, y dado el carácter prematuro de la propuesta, el indicador se desglosará en una serie de sub-indicadores que se desprenden de la encuesta de innovación que ha finalizado recientemente en Argentina. Estos son:

- [(Empresas con página web) / (Total de empresas)]
- [(Empresas que comercian electrónicamente) / (Total de empresas)]
- [(Empresas con Intranet) / (Total de empresas)]
- [(Empresas con Extranet) / (Total de empresas)]

En síntesis, y tal como se ha dicho, se trata de una propuesta inicial, incipiente y exploratoria de medición del estado en que se encuentran las empresas frente al advenimiento de la SC, la cual requerirá de mayor discusión, debate y elaboración para poder llegar a un set que contemple de manera satisfactoria las especificidades y particularidades de las empresas en estos países y que, a la vez, posibilite el cotejo con otras realidades.

131

A su vez, el carácter dinámico de la metodología también es aplicable a la propuesta de indicadores aquí realizada, en tanto y en cuanto se podrán sustituir, mejorar, ampliar o hacer más específicos los indicadores cuanto mayor sea el caudal de información y datos estadísticos disponibles. Un ejemplo es el caso de los indicadores sobre infraestructura de TICs en las empresas que, por el momento, deben ser ponderados respecto al total del personal de la firma y que, en caso de que se disponga de información más detallada a través de encuestas específicas, se podría acotar su evaluación al personal cuyas actividades requieren de la utilización de estas tecnologías.

Para finalizar, merece ser destacado que estos indicadores son sólo uno de los tantos elementos (por cierto aproximativos) con los que se cuenta para efectuar el análisis de las empresas en este novedoso contexto en donde el flujo de información y conocimientos toma vital importancia en términos de competitividad. En efecto, las conclusiones a las que se puede llegar a través de estos indicadores deben ser completadas por la experiencia y el conocimiento de expertos que interpreten la realidad de las firmas, en un nivel mucho menos agregado, en el que se pueda complementar la información agregada a escala nacional con estudios sectoriales o encuestas industriales en donde aparezca con un mayor nivel de detalle la microeconomía de la firma.

Bibliografía

- BELL, D. (1976): *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Madrid, Alianza Editorial.
- BIANCO, C.; LUGONES, G.; PEIRANO, F. y SALAZAR, M. (2002): "Indicadores de la Sociedad del Conocimiento: aspectos conceptuales y metodológicos", COLCIENCIAS/OCT/OEA, mimeo.
- CHAPARRO, F. (1998): *Conocimiento, Innovación y Construcción de Sociedad: Una Agenda para la Colombia del Siglo XXI*, Bogotá, COLCIENCIAS y Tercer Mundo Editores.
- DAVID, P. y FORAY, D. (2002): "Una introducción a la economía y a la sociedad del saber" en Revista Internacional de Ciencias Sociales, N° 171, UNESCO, Marzo, www.unesco.org/issj
- HANSSON, S. (2002): "Las inseguridades de la sociedad del conocimiento", en Revista Internacional de Ciencias Sociales, N° 171, UNESCO, Marzo, www.unesco.org/issj
- HOWITT, P. (1996): "On some problems in measuring knowledge-based growth" in Peters Howitt (ed), *The Implication of Knowledge-based Growth for Micro-Economic Policies*, The University of Calgary Press.
- JARAMILLO, H. y FORERO, C. (2001): "La interacción entre el capital humano, el capital intelectual y el capital social: Una aproximación a la medición de recursos humanos en ciencia y tecnología", documento presentado en el *V Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, RICYT, Montevideo, Octubre.
- JARAMILLO, H.; LUGONES, G. y SALAZAR, M. (2000): *Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica para América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá*, Bogotá, OEA, COLCIENCIAS, RICYT y OCyT, www.ricyt.edu.ar
- KARLSSON, CH. y MANDUCHI, A. (2001): "Knowledge spillovers in a spatial context - A critical review and assessment" in Manfred Fischer and Joseph Frolich (eds), *Knowledge, Complexity and Innovation Systems*, Springer.
- LALL, S. (1992): "Technological capabilities and industrialization", *World Development*, Vol. 20, No. 2
- MANSELL, R. y WEHN, U. (1998): *Knowledge Societies: Information Technology for Sustainable Development*, Oxford University Press.
- OCDE (2000): *Measuring the ICT sector*, París, Organisation for Economic Co-operation and Development, Octubre.
- _____ (1997): *Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data. Oslo Manual*. 2ª Edición, París, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- _____ (1996): *The Knowledge-based Economy*, París, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- SMITH, K. (2000): "What is the 'knowledge economy'?" Knowledge-intensive industries and

distributed knowledge bases” ponencia presentada en *DRUID Summer Conference on The Learning Economy - Firms, Regions and Nation Specific Institutions*, Aalborg, Dinamarca, 15 al 17 de Junio.

UNIÓN EUROPEA (1996): *Green Paper: Living and working in the Information Society: People First* Commision of the European Communities, Bruselas.

VALENTI, P. (2002): “La Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: TICs y un nuevo marco Institucional”, *Revista CTS+I*, OEI, No. 2, Enero - Abril.

DOSSIER *C/S*

PRESENTACIÓN

El primer dossier monográfico que la revista *CTS* presenta a los investigadores iberoamericanos tiene como hilo conductor las preguntas que comúnmente se formulan para abordar la naturaleza o el alcance de la “cultura científica” en el mundo contemporáneo. Se trata ciertamente de un tema que tiene larga data en la comunidad académica internacional, pero también de notable y creciente interés político y social.

Este dossier recopila una serie de reflexiones presentadas durante dos jornadas de intensa discusión e intercambio en la ciudad de Salamanca (España), en octubre de 2002, con motivo del Congreso Internacional “La Ciencia ante el Público. Cultura Humanista y Desarrollo Científico-Tecnológico”, convocado por la Universidad de Salamanca, a instancias de Miguel Ángel Quintanilla, como parte del programa de actividades del festejo de la capitalidad de la cultura europea que dicha ciudad tuvo durante ese año.

137

El Congreso, dirigido a especialistas en cultura científica y tecnológica, humanidades, divulgación de la ciencia y periodismo científico y alumnos de postgrado interesados en la temática, se planteó como objetivo intentar dar respuesta al reto planteado por la división de las “dos culturas”, desde la perspectiva de la sociedad actual basada en las tecnologías de la información y en la difusión del conocimiento. La intención final fue promover el diálogo y la integración de la ciencia en la cultura humanista y la contribución de las humanidades a la reflexión sobre las actividades científicas y tecnológicas. Los organizadores sostenían que el “enfrentamiento” de las “dos culturas”, irresuelto dentro del ámbito académico, debería avanzar hacia su solución en el espacio de la comunicación pública de la ciencia.

La convocatoria del evento fue notable. Se presentaron más de doscientos trabajos, con variada procedencia de instituciones y países de América Latina, Estados Unidos y Europa, cuyo denominador común fue la intención de mejorar y consolidar la relación entre la empresa científica y los ciudadanos. La profusión de enfoques permitió revisar temas referidos a cultura científica y cultura humanista; percepción pública de la ciencia y la tecnología; lenguaje, comunicación y divulgación de la ciencia y la tecnología; la ciencia y la tecnología en las artes y la literatura; humanidades y cultura científica en la enseñanza; ciencia, tecnología y multiculturalismo; y cultura humanista y participación pública en las decisiones científicas y tecnológicas, entre otras aproximaciones. Este abanico de temas sirvió para demostrar que el interés por acercar la ciencia al público se ha extendido saludablemente entre las distintas disciplinas que tienen algo para hacer

o decir al respecto. Al mismo tiempo, la diversidad de países implicados y, por lo tanto, de experiencias situadas en realidades específicas, hizo posible conformar un buen panorama del “estado del arte” en los estudios de cultura científica de los países iberoamericanos.

Los artículos de este dossier corresponden, específicamente, a una selección de trabajos presentados en las sesiones de ponencias invitadas y plenarias del Congreso. Sintéticamente, Jean-Marc Lévy-Leblond insta a reinsertar la ciencia en la cultura, a través de una modificación profunda de la actividad científica y de la formación de sus profesionales; Paul Durbin enfatiza que los profesionales técnicos tienen la obligación ética de ser entendidos por el público no experto (sociedad civil, funcionarios, etc.); Ángel Martín Municio afirma que pierde sentido establecer una línea de demarcación lingüística entre lo literario y lo científico ya que ambos terrenos surgen de una base cultural común; John Ziman postula que la ciencia debe ser políticamente corregida para abandonar sus tendencias tecnocráticas y asegurar que el público se contacte con ella en un ambiente de verdadero espíritu iluminador; Juan Tena, observando las dificultades de la divulgación científica, propone que el periodismo científico debería brindar más espacio a las humanidades y a las ciencias sociales; James Rutherford opina que los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos deben brindar a sus ciudadanos las oportunidades para desarrollar una alfabetización científica en un contexto humanístico; y Jesús Mosterín, por último, plantea la necesidad de recomponer una imagen global del mundo a partir de conjugar los aportes de la ciencia y la filosofía.

138

Estas reflexiones permiten observar la multiplicidad de facetas de la cultura científica (conocimientos, cosmovisión, valores, desarrollo personal, civilidad, etc.) presentes en el Congreso. De todos modos, y pese a las disidencias que eventualmente puedan existir sobre la definición o los alcances de la cultura científica, cada vez se vuelve más evidente que, en el fondo, cuando se habla de cultura científica se está haciendo referencia a la democratización del conocimiento y a la apertura del universo de la ciencia y la tecnología a la información ciudadana como base para la toma de decisiones consensuadas.

Carmelo Polino

Una cultura sin cultura. Reflexiones críticas sobre la “cultura científica”*

Jean-Marc Lévy-Leblond
Universidad de Nice, Francia

El actual panorama de decepción y descrédito en torno de la ciencia, que socava tanto su apoyo político y económico como su reputación intelectual y cultural, da lugar a una serie de quejas por parte de los científicos. Éstos lanzan sus reclamos tanto contra los dirigentes políticos como contra el público de legos, que habrían sido ganados por una ola anticientífica e irracionalista. La idea subyacente es que si la ciencia no es apoyada es porque no se la comprende, y en este sentido se demanda a los medios, el sistema educativo y los propios investigadores que se esfuercen por difundir los conocimientos hacia el público. Este artículo sostiene que, sin embargo, debe abandonarse la concepción de que existen por un lado los legos y por el otro los poseedores del saber: los conocimientos de los científicos son limitados y su validez está estrechamente circunscripta. Esto da lugar a que no exista realmente una cultura científica. Para subsanar esta situación es necesario reinsertar la ciencia en la cultura, a través de una modificación profunda de la actividad científica y de la formación de sus profesionales, que incluya para ambos casos los elementos para la comprensión de la historia de las ciencias y sus aspectos filosóficos, sociológicos y económicos.

Palabras clave: cultura científica, aspectos sociales de la ciencia, historia de la ciencia, educación científica, ciencia y sociedad civil.

The current situation of disenchantment and loss of credit about science, which undermines its politic and economic support as well as its intellectual and cultural reputation, gives rise to a series of claims from the scientists. They pose their complaints both to the politicians and the lay public, who would have been won by a wave of anti-science and irrationalism. The underlying idea is that if science isn't supported it is because it isn't understood; consequently, there is a claim to the media, the education system and the researchers for them to make an effort in order to popularize knowledge to the public. This article poses that, however, it should be the idea that there are, on one hand, laymen and, on the other hand, those who own knowledge: on the contrary, scientific knowledge is limited and its validity is narrowly marked. This is the reason why there isn't a real scientific culture. In order to correct this situation, it is necessary to reintroduce science in culture, through a deep modification of the scientific activity and the formation of its professionals, that in both cases should include elements for the understanding of the history of science and its philosophic, sociologic and economic aspects.

Key words: scientific culture, social aspects of science, history of science, science and civic society.

* Versión original en francés. Traducido por Claudio Alfaraz y Florencia Iturriza.

Hace poco más de un siglo, Victor Hugo, de quien este año festejamos el bicentenario, escribió:

“Ciudadanos, ¿adónde vamos? Hacia la ciencia hecha gobierno, hacia la fuerza de las cosas devenida sola fuerza pública, hacia la ley natural habiendo tenido su sanción y su penalidad en ella misma y promulgándose por la evidencia, hacia un despertar de la verdad correspondiente al despertar del día. Vamos hacia la unión de los pueblos; vamos a la unidad del hombre. Basta de ficciones; basta de parásitos. Lo real gobernado por lo verdadero, he ahí la meta. La civilización extenderá sus asentamientos hacia la cima de Europa, y más tarde hacia el centro del continente, en un gran parlamento de la inteligencia.”¹

Este texto es remarcable por su apología del progreso científico como motor del progreso social, y por la alianza que expresa entre la cultura y la ciencia -y sobre todo por su carácter lamentablemente superado por completo. No lo he citado más que para dar cuenta de toda la medida de las mutaciones que intervinieron a lo largo del siglo veinte, acaso el mejor medio posible para comprender la situación presente de la ciencia.

Pero no es necesario remontarse lejos, sino que bastaría retornar sobre el camino recorrido hace algunas décadas. Si intento emplazarme en la posición del joven investigador que yo era hace cuarenta años, me asusto de nuestro optimismo -y el del medio científico en su totalidad. No dudábamos ni de que la ciencia podría resolver a corto plazo las serias dificultades teóricas de sus disciplinas de punta, como la física de partículas, ni de que aportaría la solución de los graves problemas concretos de la humanidad, por ejemplo en materia de sanidad (era la época del programa de “guerra contra el cáncer” de Nixon) y, aún más, su desarrollo proseguiría con recursos humanos y materiales siempre crecientes. Hoy es necesario reconocer que todas esas expectativas se han visto defraudadas. La ciencia sufre una fuerte *pérdida de crédito*, tanto en sentido literal como en sentido figurado: su apoyo político y económico, como su reputación intelectual y cultural, atraviesan una grave crisis.

Mientras tanto, el triunfalismo satisfecho de los discursos científicos institucionales es acompañado frecuentemente en sordina por un catastrofismo ansioso, posiblemente tan ingenuo como el anterior. De frente a la incertidumbre que pesa sobre el futuro de la ciencia, se suceden quejas y lamentos que atribuyen la responsabilidad tanto a los dirigentes políticos que no comprenden (¿ya no más?) la importancia de la investigación fundamental para el desarrollo económico, como al público profano que estaría cooptado por una ola de “anticiencia” e irracionalismo que amenaza el lugar de los conocimientos científicos en nuestra cultura.

¹ Extracto del discurso de Enjolras sobre la barricada, en *Los Miserables* (quinta Parte, primer Libro, V).

De esta manera es usual entender a los querellantes ardientes por un desarrollo más amplio y más consecuente de la “cultura científica” o, en el mundo anglosajón, del “*public understanding of science*”. Se demandan nuevos esfuerzos en este sentido a los medios, al sistema educativo, a los propios investigadores. Hay ciertamente un progreso respecto de la situación pasada, en la cual el científico consideraba que dejar el laboratorio para dirigirse a los legos era un incumplimiento del deber y dejaban la responsabilidad de distribuir el conocimiento a “mandarines” académicos retirados, mientras no obstante se quejaban del efecto perverso de una popularización mal controlada. Sin embargo, muchas ambigüedades pesan sobre las nuevas perspectivas. Pondré el acento sobre dos de ellas.

En primer lugar, actuamos como si en este asunto estuviera en juego puramente una cuestión de acceso al saber: “comunicación científica”, “difusión de conocimientos”, “*public understanding*”, nos persuadimos de que si la masa de nuestros conciudadanos no aprueba ni apoya el desarrollo de la ciencia como en el pasado es debido a que no la entiende. Sin embargo, posiblemente deberíamos reconocer que no se trata solamente de una cuestión de saber, sino sobre todo de una cuestión de poder (Jean-Marc Lévy-Leblond; 1992). Nuestros conciudadanos no se preocupan solamente de comprender las manipulaciones genéticas o la energía nuclear, sino que les gustaría tener el sentimiento de que pueden actuar sobre sus desarrollos, elegir las orientaciones de la investigación, ejercer su derecho de control y de decisión sobre la evolución de la tecnociencia. En otros términos, la cuestión planteada -que sobrepasa el marco de este artículo- concierne nada más y nada menos que a la posibilidad de extender la democracia a las elecciones científicas y técnicas, las cuales debemos admitir que pasan por alto ampliamente los procedimientos colectivos actuales de deliberación y delegación. Al plantear esta cuestión estrictamente política no estamos más dentro del mero marco de la comunicación científica: no se trata más de compartir solamente el conocimiento, sino sobre todo de compartir el poder en un sector, como el de la tecnociencia, que por el momento escapa siempre a los principios democráticos (Jean-Marc Lévy-Leblond; 1996).

Mi segunda observación es la siguiente: al poner el acento sobre la difusión de los conocimientos hacia el público, hacemos creer que hay, por un lado, los legos, los no sapientes y, por el otro, nosotros, los científicos, los que saben -los “sabios”, como se decía en otros tiempos y como todavía lo pensamos a menudo, aun si no osamos decirlo. Ahora bien, una de las características esenciales de la situación actual es que ese hiato no existe. Nosotros, los científicos, no somos fundamentalmente diferentes del público, excepto por el muy estrecho campo de nuestra especialización. Delante de los problemas que plantean las manipulaciones genéticas o la clonación, por ejemplo, estoy exactamente -o casi exactamente- en la misma posición que el lego. Aun en el campo de la energía nuclear, mi competencia profesional como físico, si bien me permite comprender los principios y apreciar los riesgos de la radioactividad, no arroja demasiada luz sobre los riesgos de las centrales nucleares industriales, que tienen más que ver con tuberías y concreto que con la estructura del núcleo atómico. Es necesario abandonar esta representación heredada del siglo XIX, según la cual existen por un lado científicos poseedores de un conocimiento general y universal, y por el otro un público

ignorante e indiferenciado al que el conocimiento le debería ser transmitido (Daniel Raichvarg y Jean Jacques; 1991). Los científicos debemos comenzar por hacer acto de modestia y reconocer que nuestros saberes son bastante limitados y sus campos de validez estrechamente circunscriptos -es eso, por otra parte, lo que hace su valor y su fuerza.

En verdad, en un sentido muy profundo no entendemos siquiera nuestra propia ciencia: no sólo dominamos una parte muy limitada de su contenido, sino que también tenemos un conocimiento muy reducido de su contexto. Hoy se hace necesario que los científicos, los actores de la investigación, comprendan mejor no sólo el saber que producen, sino también el marco general en el cual el saber se produce. Surge entonces en primer plano la cuestión de las “dos culturas”, postulada por C. P. Snow -la tradicional, de las humanidades, y la nueva, la de las ciencias. Por cierto, Snow, contrariamente a algunas interpretaciones, no mira favorablemente la separación que él constata entre ambas culturas, sino que la deplora. Sin embargo, creo que la tesis inicial de Snow es a la vez poco convincente y todavía demasiado optimista. Poco convincente porque la idea misma de que puedan existir dos culturas me parece contradictoria: la palabra cultura no puede ser pensada más que en singular; como la República Francesa, la cultura es “una e indivisible”. ¿Qué sería una cultura fragmentada, si no justamente una no cultura? Lo que constituye la cultura en tanto tal es su capacidad de expresar y desarrollar lazos orgánicos entre todas las dimensiones de la actividad humana. Es en este sentido en el que la ciencia moderna ha nacido de y en la cultura europea, hace casi cuatro siglos. No obstante, luego de permanecer ligada a la cultura por un tiempo, se tornó autónoma; actualmente está alienada. Dicho de otra forma, adelanto aquí la idea de que no hay “cultura científica”; no hay más. El problema, en este sentido, es bastante más grave que la simple investigación sobre los medios eficaces para difundir una cultura científica considerada como existente, que poseerían los propios científicos y que no habría más que transmitir a los profanos. El problema es ahora reinsertar la ciencia en la cultura, “(re)poner la ciencia en la cultura”, como decimos en francés, lo cual exige una modificación profunda de la propia actividad científica.

142

Notemos aquí que la tesis de Snow, que remite a las limitaciones mutuas de las dos culturas, construye de hecho una falsa simetría. Retomemos uno de sus ejemplos favoritos -Shakespeare versus la termodinámica. Para ilustrar el hiato que denuncia, Snow remarca que si la mayoría de los científicos fuesen en adelante incapaces de comprender la sutileza de las obras de Shakespeare así como de leerlas en su texto original (él habla del mundo anglosajón), los literatos, en una proporción aún más grande, serían ciertamente ineptos para apreciar la significación del segundo principio de la termodinámica. Pero lo que rompe esta simetría e impide remitir codo a codo a los protagonistas de las dos culturas es que, más allá de las (in)competencias individuales, las humanidades saben y nosotros decimos bastante más sobre la ciencia y la técnica que a la inversa. Toda la filosofía de las ciencias bastará para sostener esta aserción. Pero deberíamos también mostrar cómo la literatura, en particular la decimonónica (Hugo, Balzac, Flaubert, Zola, etcétera), puede aclararnos, si no sobre los contenidos, al menos sobre la naturaleza de la empresa científica y técnica (Jean-Marc Lévy-Leblond; 1996). Y, bien entendida, no podremos olvidar las humanidades modernas, esto es, las

ciencias sociales y humanas, que contribuyen ampliamente a nuestra comprensión renovada de las ciencias y las técnicas: sociología de las ciencias, pero también antropología, economía, ciencias de la comunicación, etcétera.²

Sin duda sería necesario aquí examinar más de cerca la noción misma de cultura, y la ambigüedad (fecunda) que hace oscilar la significación del término entre su acepción antropológica y su acepción estética. Al considerar el primer sentido, el de la cultura vista como el conjunto de las representaciones y comportamientos que caracterizan a una sociedad, podemos afirmar, me parece, que la ciencia no ha transformado más que superficialmente nuestras concepciones del mundo: ni la revolución copernicana, ni la revolución darwiniana están profundamente integradas en nuestras mentalidades, y permanecen limitadas (e incluidas en el medio científico) en los dominios particulares del pensamiento o de la práctica profesional. Por otra parte, existe una diferencia esencial con la técnica, que participa plenamente de nuestra vida social y marca profundamente nuestras mentalidades y comportamientos. Es la razón por la cual las presentes reflexiones están específicamente consagradas a la idea de cultura científica, y no a la de cultura técnica. En un segundo sentido, la palabra cultura designa el conjunto de los procesos de creación y de recepción de las obras artísticas; esas obras que, en nuestra sociedad, son singulares e imprevistas (aun si tratan sobre la cultura en el primer sentido), dando un sentido nuevo y original a nuestro ser en el mundo: como lo subrayara Oscar Wilde, las puestas de sol no son más las mismas luego de haber sido pintadas por Turner. Pero si, en este sentido, la cultura tiene bastante que ver con la ciencia -he evocado algunos ejemplos más arriba- esta relación permanece aún mayormente como potencial.

143

Pero es necesario acaso consolidar mi diagnóstico, pues soy bien conciente de su carácter un poco provocador, según el cual no hay más cultura en la ciencia -y entiendo aquí por "ciencia" eso que cada uno comprende cuando ningún epíteto las viene a calificar, a saber esas ciencias como las matemáticas, física, química, biología, etc., a las cuales es, por otra parte y paradójicamente, difícil de encontrar una denominación común: ciencias "naturales", ciencias "exactas", ciencias "duras", ninguna de estas terminologías es verdaderamente convincente y podría ser necesario resignarse a llamarlas ciencias asociales e inhumanas... Es necesario, para admitir la tesis que defiendo, reconocer que el siglo XX ofrece desarrollos radicalmente nuevos en la historia de estos cuatro siglos de ciencia en el sentido moderno.³ Para no adoptar un discurso demasiado abstracto, daré aquí algunos ejemplos que considero representativos de la situación actual.

Consideremos en primer lugar la práctica científica misma vista desde su interior. Expondré tres aspectos actuales:

² Dejo aquí de lado la cuestión de la científicidad de estas disciplinas, al igual que la idea, que amerita una discusión en profundidad, según la cual constituirían una "tercera cultura" -ver W. Lepenies, *Les trois cultures*, Gallimard, 1995.

³ Para un análisis más detallado, ver Jean-Marc Lévy-Leblond (1984; 1997).

1) *El fin del modelo lineal.* Actualmente la creencia clásica en un desarrollo lineal de la ciencia, en un progreso acumulativo y natural del conocimiento, está radicalmente cuestionada. Hemos debido constatar en las últimas décadas sorprendentes fenómenos de histéresis histórica, tales como el retorno del interés por áreas de investigación que podíamos considerar como completamente cerradas y superadas. Para los físicos de mi generación, crecidos en la idea de que sólo la física subnuclear o la astrofísica eran sujetos de interés y de prestigio, fue una sorpresa extraordinaria asistir al renacimiento de una disciplina considerada hasta hacía poco como una ciencia del siglo XIX, completamente obsoleta -pienso aquí en la mecánica de fluidos y más generalmente en la dinámica no lineal, ciertamente hoy en día uno de los dominios más activos y más interesantes de la física. Hemos debido redescubrir los desarrollos científicos de hace más de un siglo y que habíamos olvidado. Hemos sido obligados a releer los textos de Poincaré, por ejemplo, que ya no formaban parte de nuestro bagaje profesional. Existen en otros sectores de la ciencia, por ejemplo en biología, fenómenos del mismo género. Para permanecer en el ámbito de la física, podríamos mostrar que el renacimiento a lo largo de los últimos años de los debates filosóficos y epistemológicos sobre la física cuántica -que fue muy activo en los años veinte- proviene del mismo caso: mientras que durante medio siglo estos debates fueron considerados como cerrados, los vemos resurgir y ha sido necesario remontarse a las fuentes que habíamos considerado muy pronto como obsoletas. El fin de un modelo lineal del progreso de la investigación plantea evidentemente graves problemas a la comunidad científica, dado que convierte en caducos los modelos de formación profesional de los investigadores fundados solamente sobre el aprendizaje de la ciencia contemporánea.

144

2) *La baja de calificación profesional.* Podemos adelantar la idea de que la calidad promedio de la investigación científica de hoy en día es más baja que en el pasado, y existen episodios inquietantes de aberraciones metodológicas. Sin entrar en un análisis detallado, se pueden tomar como ejemplos principales un cierto número de peripecias aparecidas en los medios hace algunos años -pienso aquí en la “fusión fría”, o en la “memoria del agua”, y mostrar que no son epifenómenos singulares, extravagancias debidas a deslizamientos locales, sino por el contrario síntomas de una tendencia generalizada. Aquellos de entre nosotros que actuamos como réferis de revistas científicas, conocemos la pobre calidad metodológica, experimental y conceptual de la mayoría de los artículos enviados para su publicación. Esta pérdida de calidad, que tiende a compensar una explosión en lo que hace a cantidad, tiene su origen en la práctica social de las ciencias contemporáneas: la presión competitiva por los puestos y los créditos obliga a publicaciones hechas cada vez más de prisa, mientras que los nuevos modos de publicación electrónica facilitan la inflación y la repetición por abuso del “cortar / pegar”, sin hablar siquiera de los fenómenos de fraude y plagio que se multiplican.

3) *La pérdida de pertinencia.* Aún más grave acaso que esta creciente mediocridad de la producción científica es su pérdida de relevancia a mediano plazo. Es muy instructivo para un investigador retomar en su dominio de investigación las (mejores) revistas de hace algunas décadas, leer en detalle el sumario y preguntarse cuál ha sido la posteridad de los diferentes artículos publicados. Es forzoso constatar que la gran

mayoría de esas publicaciones no han dejado huellas dignas de interés; y no se trata aquí tanto de las contribuciones individuales de los investigadores como de los temas mismos de investigación. Entiendo que algunos de esos temas, actualmente abandonados, podrían eventualmente ser recuperados más tarde. Esto no impide que la enorme mayoría de la producción científica hoy en día esté en vías de perder su sentido, aunque más no sea por su pérdida de visibilidad. Existen pruebas de esta afirmación surgidas de la observación: los especialistas en bibliografía científica (ver por ejemplo las publicaciones del ISI - *Institute for Scientific Information*) que se preocupan de analizar las citas han demostrado que alrededor de dos tercios de los artículos científicos jamás son citados (excepto, por supuesto, por sus propios autores en sus informes de actividad o en sus otros artículos). En cuanto a los artículos efectivamente citados, la duración de su visibilidad real es bastante limitada: las bibliografías de la literatura científica, tanto primaria (investigación) como secundaria (síntesis), se retrotrae en promedio a alrededor de cuatro o cinco años, raramente más; más allá de este límite, la memoria se pierde. No está claro, por otro lado, cómo el cambio en curso en las formas de publicación y almacenamiento de la información científica podrían paliar esta obsolescencia aparentemente inevitable.

Pero lo más grave acaso en la desculturización de la ciencia se sitúa en el exterior de la investigación científica, en la interfase entre el medio científico propiamente dicho y la sociedad en sentido amplio. Una vez más, expondré sólo algunos ejemplos particulares, pero fácilmente generalizables.

1) *El escándalo de la sangre contaminada*. Hace unos pocos años, en Francia se desarrolló un gran debate social, político, jurídico, aún no terminado, sobre el escándalo llamado "de la sangre contaminada". Los organismos de transfusión sanguínea habían dado prueba de una negligencia culpable en los controles que debían ejercer sobre la calidad de sus productos, de modo que un cierto número de transfusiones resultaron en la transmisión del SIDA a los enfermos, hemofílicos en particular. El debate jurídico, médico y científico sobre esta cuestión fue intenso, pero permaneció demasiado superficial, debido a una falta de conocimiento histórico profundo sobre el tema. Porque se trata en verdad de una historia muy antigua, como lo muestra un libro destacable de Marie-Angèle Hermitte (1996), en el cual analiza la larga historia de las relaciones entre transfusiones de sangre y experiencias jurídicas. Tal como el libro lo expone, el primer proceso iniciado a médicos ante los tribunales a causa de una transfusión sanguínea data de 1668: ¡hace más de trescientos años! Muy poco después del descubrimiento de la circulación sanguínea por Harvey algunos médicos intentaron efectuar transfusiones de sangre de animales a hombres. No hace falta decir que estas intervenciones terminaron generalmente mal, por razones evidentemente de inmunología, pero también y sobre todo por la asepsia mal controlada. En 1670, el Parlamento de París, apelando a una justificada prudencia, fijó una prohibición a médicos y cirujanos para practicar transfusiones sanguíneas. Esta larga historia conoce de otros episodios interesantes que nos recuerdan la actual historia del SIDA, a fines del siglo pasado. En ese momento, las transfusiones sanguíneas eran practicadas en condiciones más asépticas, con mejores resultados finales; sin embargo, el resultado fue a menudo la transmisión de sífilis a los pacientes. Esto nos muestra otra instancia en la que una enfermedad transmisible

sexualmente fue transmitida de hecho por una transfusión sanguínea, y en la cual numerosas acciones judiciales establecieron jurisprudencia. Estos casos, cuando los estudiamos en detalle, son ricos en informaciones complejas sobre el rol de la justicia en relación con la investigación, y sobre la ideología de las relaciones entre ciencia y sociedad. Sin dudas, si los administrativos, médicos, políticos y juristas hubieran conocido esta historia de sangre y derecho, hubiéramos podido asimismo afrontar mejor el problema y acaso evitarlo.

2) *"The Science Wars"*. Recientemente se dijo mucho en Francia y en el mundo angloparlante sobre las "Science Wars" (Guerras de la Ciencia), conflictos abiertos que, revelados y amplificadas por el "affaire Sokal", han opuesto a un cierto número de practicantes de las ciencias "duras" a los sociólogos e historiadores de la ciencia (Alan Sokal y Jean Bricmont; 1997).⁴ Un cierto número de físicos -incluyendo al eminente premio Nobel Steven Weinberg- tomaron parte en esta disputa con una ferocidad sorprendente. Está claro que el "engaño" de Sokal les dio la ocasión de expresar -por fin, uno está tentado de decir- su violento rechazo de todo intento de estudiar la ciencia como actividad social, con sus condicionamientos políticos, económicos e ideológicos. Para ellos, tales estudios revelan un "relativismo" inaceptable, que socava la validez misma del conocimiento científico. Pero cuando analizamos su discurso conmovió la ingenuidad considerable con la que estos especialistas, ciertamente eminentes en el dominio de la física, consideran a las ciencias sociales y humanas, aun la filosofía y la historia. Criticando a los investigadores de estos dominios por sus metáforas abusivas de ciertos resultados de las ciencias "duras", los científicos "duros" -aun cuando a veces sus críticas son justificadas- a menudo demuestran una incomprensión de la naturaleza y los medios específicos de la sociología, de la historia y de la filosofía, bastante superior al que ellos le reprochan a sus colegas respecto de la física, haciendo ojos ciegos sobre sus propias responsabilidades. En definitiva, si ciertos temas científicos se prestan a empleos abusivos por parte de los filósofos, sociólogos o psicoanalistas, ¿es más a menudo de lo que han sido en primer término utilizados sin reflexión crítica por metafORIZACIONES dudosas en el seno de las ciencias duras? El estudio de la introducción en la física de términos como "relatividad", "principio de incertidumbre", "big bang", "caos", etc., es elocuente al respecto (Jean-Marc Lévy-Leblond; 2000). Es la vieja parábola de la paja y la viga (Jean-Marc Lévy-Leblond; 1998). Este ejemplo muestra de manera evidente la profunda incultura de los ámbitos científicos. La situación es tanto más grave debido a que el peso de las ciencias duras, no solamente en lo económico, sino también en lo ideológico, demanda actualmente un contrapeso crítico, basado entre otras cosas en el desarrollo de las ciencias sociales y humanas, cuya descalificación acarrearía gravosas consecuencias.

3) *Promesas no cumplidas*. Y dado que hablamos de cultura, y por lo tanto de memoria, sin duda es necesario, a comienzos de este siglo, retornar sobre las décadas precedentes y no olvidar los discursos que han sido sostenidos por los científicos o en su nombre. Los físicos tenemos una cierta ventaja sobre los investigadores de otras

⁴ Ver también una abundante documentación disponible en Internet.

disciplinas, en particular sobre los biólogos, que ocupan el primer plano de la investigación actual. La edad de oro de la física ha quedado atrás hace tiempo y podemos ver las cosas en perspectiva (los viejos aristócratas son siempre más lúcidos que los jóvenes burgueses, como bien lo sabía el príncipe de Salina en *El Gatopardo*, de Giuseppe Tomasi de Lampedusa). En particular, es interesante revisar lo que los físicos habíamos prometido en los años 1950 o 1960 y trazar un paralelo entre los anuncios hechos en esa época en nombre de la física y los hechos hoy en día por la biología. Prometimos, por ejemplo, que la energía nuclear proveería energía gratuita para todos. Las publicaciones de divulgación de la época afirmaban muy seriamente -sobre la base de declaraciones de los especialistas- que hacia fines del siglo XX cada uno poseería un pequeño reactor nuclear en su propia casa y auto (sic) y que la fusión termonuclear a gran escala sería dominada. Evidentemente, estamos lejos de eso. En lo que hace a la biología, es necesario releer las proclamas hechas en torno a los años sesenta, al momento del gran programa Nixon de “guerra contra el cáncer”, y constatar allí también, cuarenta años después, que la guerra está lejos de ser ganada. En cuanto a las perspectivas abundantemente desarrolladas actualmente de las terapias génicas y otros milagros de la bioingeniería futura, parece necesaria cierta prudencia. Sin dudas, una reflexión sobre el pasado nos conducirá a ser un poco más modestos, a no hacer más promesas sin la suficiente consideración y, a la vez, cambiaría la actitud del público. Pues bastante ligeramente los científicos se quejan de que los legos no comprenden la ciencia, reaccionen mal ante las innovaciones y muestran miedos “irracionales”. La sociedad guarda la memoria de las promesas hechas por la ciencia y de su carácter frecuentemente falaz.

147

La situación actual llama a una modificación profunda de la práctica y la profesión científica. Remarquemos, de paso, que es muy reciente la aparición del término “investigador”. Al principio no había investigadores, sino “sabios”, cuya actividad consistía en lo que hoy llamamos investigación, ciertamente, pero también la enseñanza, la divulgación y la aplicación de la ciencia. Fue sólo en el siglo XX que nació la figura singular y nueva del investigador, cuya profesión es exclusivamente producir nuevo saber, pero no distribuirlo ni aplicarlo. Esta etapa de la organización del trabajo en las profesiones intelectuales es por completo similar al que se dio en la industria -especialización, fragmentación, jerarquización- y ha conducido a los mismos resultados: después de algunas décadas de asombrosos incrementos de productividad -hablo deliberadamente en un lenguaje economicista- llegamos ahora a una fase en la cual los efectos contraproducentes de la producción del pasaje se vuelven patentes. También se hace urgente recomponer las profesiones científicas, reatribuir a cada uno la tarea de producir el saber y distribuirlo. Todavía es necesario que no confundamos la distribución del saber científico con la promoción de la imagen de marca de la ciencia. Puesto que muchas de las iniciativas de difusión científica, al principio perfectamente loables, llevadas adelante en la actualidad en nuestro país, e incluso a nivel europeo (tal como la Semana de la Ciencia), tienden a tomar un aspecto esencialmente apologético y propagandístico. No puede haber una verdadera “puesta en cultura” de la ciencia sin que la dimensión crítica de esta culturización no está plasmada con anterioridad. Y todavía es necesario también que la formación de estos científicos, que los hará más que investigadores, los ponga asimismo a ejercer estas otras tareas. Se trata de poner a

punto los nuevos medios de formación de profesionales de la ciencia, acaso paradójicamente nuevos, con prácticas muy viejas en otros dominios. ¿Podemos continuar formando a los científicos de profesión sin dotarlos del más mínimo elemento de comprensión de la historia de las ciencias -y además de su propia disciplina- la filosofía, la sociología y la economía de las ciencias? Las tareas a las cuales están actualmente confrontados en la práctica de sus profesiones, y las responsabilidades sociales que no pueden ignorar más, requieren de ahora en más que tengan una concepción amplia de la actividad científica. ¿Cómo podemos creer por mucho más tiempo que la ciencia sería a este respecto diferente del arte, la filosofía o la literatura, para las cuales a nadie se le ocurriría enseñar esos campos de la actividad humana independientemente de su historia? Defender esta idea de que la ciencia debe ser entregada a la cultura y que, a tal fin, debe asumir y vivir su historia, se expone a veces a ser acusado de nostálgico del pasado. Por lo tanto, el interés activo por el pasado no posee nada de una actitud nostálgica, sino al contrario. Es para reposicionar las iniciativas nuevas, para dotarnos de nuevos objetivos, que tenemos necesidad de conocer mejor y comprender mejor nuestro pasado. La historia misma lo ha mostrado; pensémoslo en el ejemplo contundente de la gran Enciclopedia, a fines del siglo XVIII: es el momento mismo en el cual una nueva revolución científica se despliega -en particular en la química- cuando sus protagonistas se inclinan a prestar atención sobre la historia de la disciplina. Lejos de ser retrógrado, este interés por la historia expresa el deseo de poner en consideración el presente para afrontar más lúcidamente el futuro. Además de la historia y la filosofía de las ciencias, son múltiples recursos de la creación contemporánea los que podemos movilizar para poner la ciencia en la cultura -poniendo la cultura en la ciencia. (Ver el último apartado de este trabajo).

148

Acaso es demasiado tarde. Nada prueba, lo digo con cierta gravedad, que seamos capaces de operar actualmente estas mutaciones necesarias. La historia, aun ella, nos muestra que, en los flujos y reflujos de las civilizaciones, los grandes episodios científicos han tenido un comienzo y un fin: la ciencia griega duró algunos siglos; la ciencia árabe, la soberbia ciencia árabe a la que tanto debemos,⁵ duró algunos siglos y luego se interrumpió. La posta fue tomada por otros. Asimismo, ha habido grandes episodios de civilización en los cuales eso que llamamos ciencia no era una actividad fundamental, reconocida y valorada en tanto que tal. Al respecto, basta comparar la civilización romana y la civilización griega, que mantenían con el saber relaciones completamente diferentes -o la civilización china y la civilización india. Nada garantiza entonces que en los siglos por venir nuestra civilización, en adelante mundial, continúe preservando a la ciencia en tanto que tal el lugar que ha tenido durante algunos siglos. Bien podría ser que esta ciencia se vuelva tan eficaz, transformada como nosotros decimos en "tecnociencia", que su eficacia práctica prevalezca sobre su dimensión intelectual. Esta es una evolución totalmente posible, y asimismo plausible de acuerdo con la situación actual. Si rehusamos esta perspectiva, si queremos conservar para la ciencia su dimensión especulativa, mantenerla como una de las grandes aventuras del espíritu humano, entonces tenemos necesidad de un cambio de rumbo para permanecer en el sendero de

⁵ Colectivo, bajo la dirección de Roshdi Rashed, *Histoire des sciences arabes* (3 vol.), Seuil, 1997.

los últimos siglos. Ahora bien, Europa está particularmente bien situada al respecto.⁶ Es una especificidad de la cultura europea poseer un acceso inmediato a un pasado todavía fecundo que no poseen -o ya no tienen- las sociedades tecnológicamente avanzadas de allende el Atlántico o allende el Pacífico. Esta fuerza cultural de Europa se lee en sus libros, pero también en sus piedras. Todavía me convido de esta fecundidad y esta complejidad que cimientan nuestra riqueza, como cada vez que voy a Roma, primero a saludar a Giordano Bruno en el Campo dei Fiori, antes de acudir a Santa Maria degli Angeli. Fue en 1600 cuando Bruno fue quemado por la Inquisición. Pero un siglo después, en 1700, la iglesia hizo trazar sobre el pavimento de Santa Maria degli Angeli un soberbio meridiano, que es uno de los grandes instrumentos de la astronomía de esta época (John L. Heilbron; 1997). Tenemos allí bajo los ojos un ejemplo de la complejidad histórica de las relaciones entre ciencia y sociedad. Quien se pasea por la gran plaza de Praga se cruza allí a la vez a Kepler, Boltzmann y Einstein, o en París, va de la tumba de Descartes en Saint-Germain des Prés al laboratorio de los Curie sobre la montaña de Saint-Geneviève, pasando por la École Polytechnique, luego por el Panthéon y su péndulo de Foucault, hace una experiencia similar. La dimensión cultural de la ciencia para nosotros, los europeos, no es una idea abstracta y lejana; permanece presente, en estado latente. ¿Osaremos besar y despertar a esta Bella Durmiente del Bosque?

En el fondo, la idea esencial de este artículo es la siguiente: si el subtítulo de este encuentro es “cultura humanista y desarrollo científico-tecnológico”, ¿no podríamos esperar que pronto pudiéramos mantener otro encuentro con el subtítulo “cultura tecnocientífica y desarrollo humanístico”?

149

Palabras finales: cultivar la ciencia

“¿Dónde está el peligro de la clonación animal, dado que injertamos las plantas desde hace milenios?”; “¿Por qué el sublime espectáculo de un eclipse total es tan raro?”; “¿Es necesario mandar hombres o robots al espacio?”

Estos no son más que tres ejemplos de las múltiples preguntas recurrentes que suscita la propaganda mediática sin ayudar realmente a responderlas. Así se manifiesta a la vez la ausencia y la urgencia de una integración de la ciencia en la cultura común. Qué más natural entonces que volverse hacia los científicos y presionarlos para que de buen grado compartan su saber con los legos. ¿Pero pueden ellos responder a esta expectativa? Puesto que un astrofísico renombrado es incapaz de reconocer el brillo de Júpiter en la noche, un biólogo de distinguir un pinzón de un pardillo y un físico nuclear de explicar el arco iris -ejemplos desgraciadamente corrientes- no podemos ponerlo en duda. Después de todo, los investigadores no son ni formados ni pagados a estos fines. Y la misión de “difusión de la cultura científica y técnica” que les confió una ley de orientación de la investigación votada en Francia en 1982 ha permanecido largamente como un voto de buenas intenciones. Por lo demás, la participación de los organismos de investigación en

⁶ Ver Alliage 16-17 (verano-otoño de 1993), número especial “Science et culture en Europe”.

las acciones culturales es muy a menudo reducida por la lógica institucional a simples operaciones de comunicación y de promoción de su imagen de marca. Ciertamente, existe en Francia una sólida red de museos y centros de cultura científica y tecnológica. Pero tienen que luchar permanentemente con la deriva pedagógica, que amenaza limitar sus esfuerzos a paliar las insuficiencias del sistema educativo.

Para escapar tanto del Caribdis de la proyección comunicacional como del Escila del achatamiento didáctico, ¿no conviene revertir la fórmula convenida y, en lugar de poner la ciencia en la cultura, poner la cultura en la ciencia? ¿Cuándo las formaciones que, del colegio a la universidad, agregarán, o mejor, integrarán a la enseñanza de las disciplinas científicas su historia, su filosofía, así como su economía y su sociología? ¿Cómo, en efecto, un mejor conocimiento de la ciencia por parte de los ciudadanos (*citoyens*) podría desarrollarse sin un mejor conocimiento de la ciudad (*cité*) por parte de los científicos? ¿No sería necesario además que la formación profesional de los investigadores (doctorado, etc.) incluya, evalúe y valide sus competencias culturales y sus aptitudes para ponerlas en acción?

Sólo la cultura permite dotar a las actividades humanas de este sentido del cual la ciencia tiene tanta necesidad actualmente; pero la actividad cultural no sabrá reducirse a la especulación abstracta o a la exhibición pasiva. La cultura es ante todo la creación, bajo sus formas artísticas tradicionales o novedosas. Por otra parte, ¿cómo, si no, podríamos volver a dotar a la ciencia de toda su potencialidad de placer, sin la cual no sería más que pobres especulaciones? A falta de espacio en este trabajo para hablar de los aportes de la literatura, consideremos al menos la plena medida del éxito público que recientemente han conocido en teatro obras como *La vida de Galileo* de Brecht, *Les palmes* de Monsieur Schultz, o hace poco *Copenhague*, de Michael Frayn, que intercala sutilmente los tormentos epistemológicos de los fundadores de la teoría cuántica y sus angustias ideológicas durante la Segunda Guerra Mundial. La gran exposición montada por Louis Bec en Avignon hace más de diez años, "*Le vivant et l'artificiel*" ("Lo viviente y lo artificial") constituye un ejemplo inigualado de reflexión en acto sobre el estatuto de lo biológico y sus implicancias. El irónico recurso a lo aleatorio de François Morellet, los juegos de luz de David Boeno, los equilibrios de Brigitte Nahon, las instalaciones sonoras de Eric Samakh, las maquinaciones de Denis Pondruel, por no citar, siendo muy injustos, más que a estos artistas, llama a mejor sentir y pensar a la vez. En cuanto a la televisión estará bien inspirada a mostrarnos y contarnos la ciencia de otra manera que mediante escenas de vedettes, reportajes sensacionalistas, etc.: ¡las mejores historias de ciencia y técnica en la pantalla chica las debemos todavía a Mac Gyver!

La ciencia es a la vez demasiado seria y demasiado placentera como para ser dejada solamente en manos de los científicos.

Bibliografía

LÉVY-LEBLOND, Jean-Marc (2000): "Mots et maux de la physique quantique (Critique épistémologique et problèmes terminologiques)", en *Revue internationale de philosophie*, N° 2, 243-265.

_____, Jean-Marc (1998): "La méprise et le mépris", en B. Jourdan ed., *Impostures scientifiques*, Alliage 35-36, verano-otoño.

_____, Jean-Marc (1997): *L'esprit de sel* (science, culture, politique), Seuil.

_____, Jean -Marc (1996): "En méconnaissance de cause", en *La pierre de touche* (la science à l'épreuve...), Gallimard, Folio-Essais.

_____, Jean-Marc (1996): "Le miroir, la cornue et la pierre de touche ou Que peut la littérature pour la science?", en *La pierre de touche* (la science à l'épreuve...), Gallimard, Folio-Essais.

_____, Jean-Marc (1992): "About misunderstandings about misunderstandings", *Public Understanding of Science*, N°1, p. 17-22.

HEILBRON, John L. (1997): "Des églises, instruments de science", *Alliage* 32, 31-41, otoño 1997.

HERMITTE, Marie-Angèle (1996): *Le sang et le droit* (essai sur la transfusion sanguine), Seuil.

LEPENIES, W. (1995): *Les trois cultures*, Gallimard.

RAICHVARG, Daniel; JACQUES, Jean (1991): *Savants et ignorants*, Seuil.

151

RASHED, Roshdi (1997): *Histoire des sciences arabes* (3 vol.), Seuil.

SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean (1997): *Impostures intellectuelles*, Odile Jacob.

Conocimiento técnico y discurso público*

Paul T. Durbin

Universidad de Delaware, Estados Unidos

El presente artículo indaga sobre las tensiones entre el discurso técnico y la necesidad de su popularización, enfatizando la idea de que en temas científicos y tecnológicos los profesionales de la comunicación y la ciencia tienen la obligación de ser entendidos por el público no experto (ciudadanos, políticos, etc.). Este es el escenario a partir del cual, adoptando una perspectiva de la sociología del conocimiento, el artículo realiza una aproximación a la posición de diversos autores implicados en el debate de las llamadas "Guerras de la Ciencia". A partir de allí se observan las implicaciones que supone en materia de comunicación científica al público mantener la disputa entre la defensa de la "objetividad científica" a ultranza en oposición a las posturas cercanas al constructivismo social, afirmando que el pensamiento "por opuestos" no solamente es inútil, sino que constituye un planteamiento equivocado e impide la colaboración entre los representantes del público y los expertos técnicos. Se plantea que es necesario encontrar un término medio, pues más allá de la postura que se adopte, los profesionales técnicos deben tener como horizonte el deber ético de hacerse entender por la sociedad que consiente desarrollar la ciencia y la tecnología.

153

Palabras clave: "Guerras de la Ciencia", popularización de la ciencia, cultura científica, comunidad científica, discurso científico, estudios CTS.

This article focuses on the tensions between technical discourse and the necessity of its popularization, emphasizing the idea that the professionals of communication and science have the duty of being understood by lay public (citizens, politicians, etc.) on scientific and technical issues. This is the context from which, adopting the perspectives of sociology of knowledge, the article approaches to the position of various authors involved at the discussion of "Science Wars". The article remarks the implications that would have to communicate science into the public arena if the dispute between defences of "scientific objectivity" side against positions related to social constructivism is sustained. It affirms that "either-or thinking" is not only unhelpful, but it is wrong and impedes collaboration between representatives of the public and technical experts on issues linked to science and technology. It is necessary to achieve a middle ground, since no matter the adopted point of view, technical professionals should have as their goal the ethical duty to be understood by society, which consents to develop science and technology.

Key words: "Science Wars", science popularization, scientific culture, scientific community, scientific discourse, STS studies.

* Versión original en inglés. Traducido por Carmelo Polino.

Stephen Jay Gould, quien murió el 21 de mayo de 2002, dijo en una entrevista poco tiempo atrás:

Hago un gran esfuerzo por no realizar una distinción entre lo que se conoce como mi escritura técnica y mi escritura popular. Ambas están hechas en un mismo nivel. Cuando escribes de forma popular, no hay necesidad de simplificación conceptual alguna. Se debería poder escribir con la misma profundidad conceptual con la cual se escribiría para colegas profesionales. En mi caso, pienso que lo hago.

No muchos científicos (o ingenieros) son tan atractivos cuando escriben como lo fue Gould. Sin embargo, en este artículo quiero argumentar que en el discurso público sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología, los profesionales técnicos tienen un rol que conlleva el deber de ser comprendidos por aquéllos no expertos con quienes deben discutir tales temas.

La ciencia, por décadas, ha tenido excepcionales popularizadores; personas que podrían hacerse entender incluso en los más esotéricos tópicos científicos y tecnológicos. Mi ejemplo favorito entre los filósofos es Bertrand Russell, cuyo estilo fue siempre lapidario y quien, además, ganó el Premio Nobel de Literatura en 1950. Otros ejemplos, tan bien conocidos en Europa como en los Estados Unidos, son Ren J. Dubos e Isaac Asimov. Sin embargo, la popularización de la ciencia no siempre es estimada por los científicos e ingenieros. Muchos sienten que un científico o escritor técnico para ser comprendido debe diluir o sobre simplificar los matices del discurso técnico (sobre la popularización de la ciencia, ver La Follette, 1990; sobre los científicos y la responsabilidad social, ver Chalk, 1988).

La cuestión que aquí planteo, sin embargo, no es la popularización de la ciencia; se trata del discurso público sobre temas científicos y tecnológicos. Y, en este contexto, aquellos de nosotros que demasiado a menudo escribimos en jerga técnica no tenemos más opción que hacernos entender. Caso contrario, por ejemplo, los legisladores y los funcionarios del gobierno no financiarán proyectos técnicos, no importa cuán importantes parezcan para los científicos o ingenieros. Y, al menos en lo que respecta a la investigación biomédica, por poner otro ejemplo, es una falta de ética no ser claros con los temas potenciales de investigación que los funcionarios y legisladores están consintiendo llevar a cabo. Por lo tanto, el investigador, o la investigadora, debe hacerse entender.

En *Social Responsibility in Science, Technology and Medicine* (1992) invité a los profesionales técnicos a pensar sobre las oportunidades que tienen para contribuir en el discurso público en materia científica y tecnológica. En este trabajo invito a cada uno a considerar cómo esto se podría hacer de la mejor manera posible en el actual mundo tecnológico.

Expongo para ello tres cuestiones básicas:

1. El antecedente que tomo en cuenta como visión dominante de las disciplinas actualmente llamadas científicas (y tecnológicas) es que las mismas son, o deben ser, áreas de conocimiento altamente especializadas, que deben usar lenguajes altamente especializados, considerablemente impenetrables para otros; esto es, no solamente para aquellas personas educadas, aunque no especialistas, sino incluso para científicos de otros campos de investigación.
2. En sintonía con la visión anterior existe otra: el discurso científico debe estar claramente separado de cualquier parcialidad, especialmente aquellos sesgos que se producen en el nombre de la sociedad (explícita o implícitamente), dado que las parcialidades sociales y los prejuicios son contrarios a la verdadera naturaleza de la ciencia como actividad objetiva. En este espacio se han dado las recientes controversias resumidas a menudo bajo el título de la "Guerra de las Ciencias", donde los "objetivistas" se quejan de que el llamado Constructivismo Social y otras aproximaciones sociales a la ciencia abren la puerta a parcialidades subjetivas: según el constructivismo social, las parcialidades son inevitables en cualquier esfuerzo humano, incluyendo la investigación científica.
3. Aquí recorro a mi tesis: este tipo de pensamiento "enfrentado por opuestos" no solamente es inútil, sino que en el fondo es un planteamiento equivocado y, lo que es más importante aún, impide seriamente la colaboración entre los representantes del público y los expertos técnicos sobre temas actuales de gran importancia vinculados con la ciencia y la tecnología.

155

1. Antecedentes

El significado contemporáneo de una "disciplina" (científica u otra cualquiera) se deriva de las disciplinas latinas y, en este sentido, retiene al menos dos significados muy tradicionales: pensamiento disciplinado y el cuerpo de conocimientos derivados a partir de allí. Todos los campos involucran pensamiento disciplinado. De hecho, la palabra alemana *Wissenschaft* es sólo un tributo a la amplitud del término "Ciencia" en este contexto: las ciencias humanas, las ciencias morales, etc., así como las ciencias naturales. Pero cuando el significado se toma en su segundo sentido, como cuerpo de conocimiento, nuestra cultura tiende a dar un lugar de honor a las ciencias naturales. Se asume que las ciencias naturales son objetivas en una forma en que otras disciplinas supuestamente no pueden serlo (en este sentido, para una interesante visión sobre el advenimiento de la moderna "síntesis del discurso", ver McInnis, 2001).

El filósofo americano C. S. Peirce es famoso por señalar cómo y por qué la ciencia merece este lugar de honor especial, más que otros campos: su método experimental y matemático, dice Peirce, permite a la comunidad científica acercarse finalmente cada vez más a la verdad; incluso a pesar de que, no más que en otras disciplinas, los científicos nunca pueden obtener la Verdad en el estudio de cuestiones empíricas (Peirce, 1877a y 1877b).

En el siglo XX, dos filósofos han obtenido especial renombre por enfatizar la objetividad científica: Kart Popper, autor de *Objective Knowledge* (1972), y Mario Bunge, autor de *Exact Philosophy* (1973).

Recientemente participé en un proyecto para hacer que la filosofía igualmente "objetivista" de Evandro Agazzi fuera mejor conocida en idioma inglés. Para el propósito de este artículo, se puede decir que Agazzi expone dos argumentos cruciales a favor de la necesidad de objetividad en la ciencia:

1. "Esta necesaria neutralidad de la ciencia como conocimiento consiste en lo siguiente: negar su neutralidad es volver hacia formas de irracionalismo o arrogancia dogmática". Ejemplos de equívocos al respecto, dice el autor, incluyen "los prejuicios metafísicos y teológicos que persistieron en la ciencia del Renacimiento" (Galileo y la Iglesia) y "las alegaciones de los soviéticos sobre la 'ciencia capitalista', acompañadas por las proscipciones oficiales de la física relativista y cuántica y la genética".

2. "Es debido a la neutralidad de la ciencia que ciertas aseveraciones pueden ser reconocidas como falsas, independientemente de la autoridad y el poder de aquellos que lo afirman". Debido a ello es que Agazzi siente que debe oponerse a dicha "epistemología sociológica" la cual, considera, tiene como "consecuencia necesaria el relativismo radical, el anti-realismo y la desaparición de la noción de Verdad."

En la tercera parte de este artículo diré que en lo personal pienso que la oposición entre objetividad necesaria y subjetividad "social" es peligrosa. Pero, antes de avanzar sobre este punto, quiero dar una breve mirada a las recientes Guerras de la Ciencia.

156

2. Las Guerras de la Ciencia

Las Guerras de la Ciencia fueron un conjunto de controversias, especialmente en los Estados Unidos, que involucraron, por un lado, a los críticos de los críticos de la ciencia y la tecnología y, por otro lado, a los defensores del grupo de aproximaciones resumidas bajo el encabezado "constructivismo social de la ciencia y la tecnología". Puede decirse que la guerra ha alcanzado su punto álgido en dos momentos: el engaño de Sokal -una parodia de un ensayo constructivista y posmodernista que se publicó en la revista *Social Text*, en 1996, sin ninguna insinuación hacia los editores o lectores de que el artículo había sido pensado como una parodia- y la conferencia que llevaba el título "La Ciencia y sus críticos" en la Universidad de Kansas en el año 1997.

Una de las mejores interpretaciones que conozco respecto a las Guerras de la Ciencia aparece en un libro revisado por Steve Cutcliffe, durante mucho tiempo editor de *Curriculum Newsletter* de la Universidad de Lehigh (Summer/Fall 2001, p.10). Aunque Cutcliffe comienza diciendo: "cuando recibí los libros (sobre las Guerras de la Ciencia) para revisarlos tenía el entusiasmo y la esperanza de que estaba emergiendo un diálogo más constructivo", desafortunadamente el autor encontró que este no era el caso.

En el primero de los libros que Cutcliffe revisa, *Prometheus Bedeviled* (1999) de Norman Levitt -probablemente el principal de los combatientes del lado de los defensores de la ciencia- se señala que el objetivo es explorar cómo la ciencia, la cual el autor cree “consigue acercarse más a la verdad que otras ‘interpretaciones’”, está entrelazada con las políticas democráticas, al menos en el mundo occidental y especialmente en los Estados Unidos (Cutcliffe, p.10).

Desafortunadamente, continúa Cutcliffe,

Levitt observa como problema que la ciencia es “casi un rotundo éxito epistemológico”, aunque en una sociedad abierta se encuentra interpelada constantemente por un público mayormente analfabeto científico en nombre de la participación democrática. Así pues, más que tener un lugar otorgado “en la cima de la escalera” como se lo merece debido a su éxito, la ciencia se encuentra a sí misma teniendo que contrarrestar a aquellos populistas “anti-ciencia” practicantes de la parapsicología, astrología, ufología, medicina alternativa y cosas por el estilo. (p.10)

Cutcliffe concluye su discusión sobre Levitt de la siguiente manera: “si uno quiere una declaración libre de restricciones, y en gran medida indiscriminada de la visión ortodoxa de la ciencia santificada, entonces este es el libro para leer” (p.11). Para Cutcliffe, definitivamente el libro de Levitt no es una contribución para un diálogo constructivo que vaya más allá de las Guerras de la Ciencia.

157

Por otro lado, la revisión que Cutcliffe mismo hace puede ser utilizada para defender el punto de vista del constructivismo social:

Cuando (Levitt) pinta extendidamente el campo CTS, o los Estudios sobre la Ciencia, en términos generales con una pincelada que los cataloga como “anti-ciencia”, no solamente fracasa en comprender la idea central de los estudios CTS, sino que también le ocasiona un perjuicio a la ciencia misma. Pues ¿qué campo a la larga no se beneficia debido a la reflexión crítica? Levitt, y algunos otros defensores de la fe científica, no parecen capaces, o al menos son reacios en sus publicaciones, de distinguir entre pseudocientíficos y relativistas radicales, de quienes ciertamente existen algunos, y los investigadores de la corriente principal de los estudios CTS.

El segundo libro revisado por Cutcliffe es *After the Sciences War* (2000), de Ashman y Baringer. Dicho, libro salido de la conferencia de 1997, puede ser tomado como una razonable representación de aquel encuentro. En este sentido, y aunque no avanza más allá, continúa las Guerras de la Ciencia.

El único de los tres libros que Cutcliffe piensa que conduce a alguna parte es *Beyond*

the Science Wars (2001), de Ullica Segerstrale. Aquí Cutcliffe rescata su más importante elogio para la substantiva contribución del editor del volumen, dado que considera que Segerstrale “busca comprender las motivaciones detrás de las posiciones ‘anti-ciencia’ como un fenómeno sociológico.” (p.14). Volveré a este punto más adelante.

Un año después de la revisión de Cutcliffe recibí varios libros para revisar, y entonces invité a Cutcliffe a realizar un ensayo que profundizara el tema. Este libro debería publicarse próximamente. Sin embargo, el año transcurrido, ¿nos ha hecho acercarnos más hacia un diálogo post “Guerra de las Ciencias”? Mi conclusión es negativa, aunque aquí quiero resumir los reclamos de tres autores que piensan haber encontrado el término medio buscado.

La primera tentativa llega de una implacable defensa de la ciencia, que es tan áspera como la realizada por Levitt: el libro de Keith Parsons *Drawing Out Leviathan: Dinosaurs and the Science Wars* (2001). Parsons sí incluye un capítulo final, “Beyond the Science Wars”, en el cual apela al concepto aristotélico de *phronesis*, o prudencia, con un renovado énfasis: “los paralelos entre el punto de vista de (Thomas) Kuhn de los procesos de elección de teorías y las deliberaciones prácticas del hombre prudente de Aristóteles son llamativas.” (Parsons, p.168).

Posteriormente, este autor continúa diciendo que su modelo “más allá de las Guerras de la Ciencia” es dialógico e invoca a Marcello Pera (1994):

158

Pera considera que la racionalidad de la ciencia descansa en el hecho de que los científicos prefieren aquellas teorías que están apoyadas en los argumentos más sólidos. El modelo dialógico de elección de teoría simplemente desarrolla el proceso por el cual la comunidad científica decide cuáles argumentos son los más sólidos: el debate razonado involucra la aplicación de herramientas prácticas, críticas y deliberativas aprendidas (Parsons, p.169).

La segunda tentativa es una defensa desde el lado opuesto en las Guerras de la Ciencia, incluida en el libro de Aidan Davison *Technology and the Contested Meanings of Sustainability* (2001). Sin embargo, el autor también intenta encontrar algún término medio (en este caso, acerca de si el concepto de “sustentabilidad” puede ser claramente definido):

No existen respuestas simples, universales o transparentes para las preguntas de la sustentabilidad. Estas preguntas son inherentemente normativas. El ideal de la sustentabilidad da origen a una agenda de buenas y prácticas preguntas que sostienen directamente nuestras formas de vida. Las respuestas a dichas preguntas son esencialmente contestables (Davison, p.213).

El tercer intento puede parecer el que más se acerca a un término medio, aunque el libro fue escrito para apoyar a las ciencias sociales, en sus hasta ahora siempre perdidas batallas con las ciencias “duras”. Esta tentativa puede ser encontrada en el libro de Bent Flyvbjerg *Making Social Science Matter* (2001). Dicho libro es un ataque frontal a un modelo duro de las ciencias sociales, aunque también contiene la defensa más extensa de un término medio para las ciencias sociales -el cual puede mantener el suyo propio en las Guerras de la Ciencia, incluso aunque finalmente ninguno de los dos lados en disputa esté ganando- en el nombre (una vez más) del concepto aristotélico de *phronesis* o prudencia: “una evolución de las ciencias sociales por la vía de las ciencias “phronéticas”, podría ayudar a contrarrestar la erosión de la racionalidad de los valores (el ideal de Max Weber)” en nuestro mundo tecnológico, dominado por la “racionalidad instrumental” (Flyvbjerg, p.168; ver p.53). Flyvbjerg dice que desea “recuperar a las ciencias sociales de su rol habitual como perdedoras en las Guerras de la Ciencia”, aunque para hacerlo “debemos ocuparnos de los problemas que importan a las comunidades locales, nacionales y globales en que vivimos” (p.166). Nuevamente, me estaré ocupando de este reclamo de “pensar aquellos problemas” en las páginas sucesivas.

En mi propia revisión de los tres libros terminé concluyendo que -tal como aquellos que Cutcliffe revisara un año antes- estas publicaciones probablemente no nos permiten progresar más allá de las Guerras de la Ciencia. No confío en que ello pueda hacerse, aunque deseo repetir lo dicho por Segerstrale (en uno de los libros revisados por Cutcliffe): si existe alguna esperanza, la misma descansa en entender que en las Guerras de la Ciencia estamos tratando sobre un fenómeno sociológico. En el próximo apartado indicaré cómo podemos abordar este tema en aquellos términos.

159

3. ¿Un término medio?

Si queremos responder a Agazzi y a otros objetivistas; si queremos emprender una interpretación sociológica que, no obstante, respete el lugar de prestigio merecido por la ciencia; si queremos estudiar dichos problemas, ¿qué se supone que debemos hacer?

Mi reacción inicial (y duradera) es siempre retornar a la sociología del conocimiento de los filósofos pragmatistas americanos G. H. Mead y John Dewey. Sin embargo, no es fácil hacer esto en un escenario que no es norteamericano -a pesar de ello, revisaré rápidamente algunos puntos de las teorías de cada uno de estos dos pensadores. En lugar de ofrecer sus pensamientos como un antídoto para el cientificismo excesivo, primero volveré sobre pensadores sociológicos más recientes que, aunque tienen dependencia de Mead y Dewey, son sin embargo escritores que pueden ser más accesibles para una audiencia internacional.

Comienzo por uno de los líderes del constructivismo social, Randall Collins, y su libro *The Sociology of Philosophies* (1998). Collins dice que lo que Agazzi y otros objetivistas piensan que es crucial -es decir, el proceso de conocimiento del individuo que conoce- no está de hecho ocurriendo en la mente del individuo que conoce. “Se trata de un

proceso empírico cuyas variaciones pueden ser explicables mediante el método de la investigación sociológica” (p.682).

Específicamente, Collins sostiene:

El pensamiento es una conversación con audiencias imaginarias. En el caso del intelectual creativo (filósofo o científico), no se trata simplemente de una audiencia imaginaria cualquiera (como el concepto del “otro generalizado” en sentido abstracto de Mead). Altos grados de intelectualidad creativa surgen de invocar de forma realista audiencias intelectuales prospectivas o existentes, ofreciendo lo que el mercado de ideas demandará (p.52).

Esto es, la creatividad intelectual es una respuesta para una discusión en curso en una comunidad del conocimiento determinada -para lo cual la creatividad individual realiza una contribución- y es posible realizar una interpretación sociológica de este proceso. Si bien mucho en el libro de Collins es altamente controversial, esa parte todos deberían aceptarla. Incluso Agazzi admite que los avances importantes de la comunidad científica están preparados por una serie de condiciones que involucran a la comunidad científica con sus siguientes condiciones: laboratorios, financiamiento, la ayuda de los equipos técnicos, etcétera.

160

Para Mead, ello no elimina la posibilidad de la objetividad, incluso la universalidad. Lo que requiere es que reconozcamos cualquier reclamo hacia la universalidad o la objetividad como realizaciones insertas en una comunidad. Aun la lógica formal, con sus tautologías y otras verdades universales, no descendió de algún “cielo platónico”, sino que se trata de un logro de los seres humanos dentro de la historia de las comunidades del pensamiento. Para Mead, “es una función técnica de la filosofía afirmar que el universo que llamamos vida conciente puede ser reconocido como una fase del avance (humano) creativo” (*Philosophy of the Act*, 1938, p.1 xxi).

Entiendo que esta sociología del conocer -primero la proveniente de Mead y luego la de Collins- puede ser reforzada por una sociología empírica del conocimiento.

Mucho antes de la temida “epistemología sociológica” de Agazzi, y también mucho antes de *Sociology Philosophies* de Collins, Peter Berger y Thomas Luckmann habían publicado *The Social Construction of Reality* (1966). Este libro también es controversial, pero incluso los objetivistas deberían reconocer que no se trata de un libro demasiado o excesivamente sociológico; su tesis central está construida sobre una dialéctica entre “los procesos socio-históricos macroscópicos y la biografía individual” (Berger y Luckmann, p.196, nota 12).

Sin embargo, para nuestros propósitos en este trabajo, el aspecto clave y no controversial de la rediseñada sociología empírica del conocimiento de Berger y Luckmann es el siguiente:

La sociología del conocimiento debe interesarse por todo aquello que sea comprendido como “conocimiento” en la sociedad. El enfoque (de la sociología del conocimiento tradicional) realizado sobre la historia intelectual está mal elegido. El pensamiento teórico, las “ideas”, no son tan importantes en la sociedad. Incluso esta parte del “conocimiento” socialmente disponible no puede ser completamente comprendida si no está ubicada en un sistema de análisis más general del “conocimiento” (pp. 14-15).

Apelando a otro pensador social, Alfred Schutz y su “sociología de la vida (*sociology of the life world*)” Berger y Luckmann hablan sobre los cimientos del conocimiento en la vida cotidiana. Para Berger y Luckmann, y también Schutz (y Mead, como Berger y Luckmann explícitamente admiten) todas las afirmaciones del conocimiento, de cualquier tipo, deben estar basadas y contrastadas con el conocimiento de la vida cotidiana. Incluso los científicos y filósofos de la ciencia más resolutivamente objetivistas nacieron en el interior de familias y crecieron afectados por procesos de socialización, incluyendo la escolarización y, para la mayoría de ellos, la educación universitaria o doctoral. Más aún, este proceso, tanto como cualquier cosa que los científicos y otros pensadores hacen, existe dentro de un contexto de “instituciones del conocimiento”: desde las bibliotecas hasta las empresas editoriales y las agencias de financiamiento, públicas o privadas. En una famosa frase usada por el gran historiador y sociólogo de la ciencia, Robert Merton, siempre nos paramos “sobre los hombros de gigantes” (*On the Shoulders of Giants*; 1965). El trabajo creativo de los científicos -y otros- incluso en búsqueda del “ideal de la verdad objetiva” de Agazzi, debe ser visto como parte de la búsqueda constante de conocimiento de la raza humana.

161

Pero Agazzi todavía podría objetar lo siguiente: los estudiantes graduados, incluso los discípulos de grandes genios científicos, pueden corregir a sus mentores y pares. Los estudiantes, debido a que la ciencia se auto-corrige, están capacitados para encontrar que otros científicos (y, a posteriori, también no científicos) pueden estar, en palabras de Agazzi, “objetivamente equivocados”. Rechazar esta idea, dice Agazzi, es “volver hacia formas de irracionalismo o arrogancia dogmática”. Exactamente lo opuesto sostiene Mead (así como Berger et. al.): de hecho, no admitir que incluso el conocimiento objetivo surge en un contexto social es remover a la ciencia de sus raíces sociales para hacerla aparecer situada de forma separada al avance del conocimiento humano. Lejos de conducir al “relativismo radical, el antirealismo y la desaparición de la verdad” temidos por Agazzi, el punto de vista de Mead reconoce a la ciencia en la vanguardia del progreso social. Y el pragmatista americano John Dewey, amigo y colega de Mead, fue percibido a través de toda su larga carrera como un defensor de la introducción del “método científico” para la solución de los problemas sociales.

De esta manera nos desplazamos, finalmente, hacia el lugar de la ciencia y la tecnología en la cultura contemporánea, y aquí vuelvo en primer lugar a las ideas de Dewey. El temor máximo de Agazzi, Levitt y otros es mejor observado en contraste con el antecedente de los reclamos del filósofo Paul Feyerabend (ver *Against Method*, 1975)

para quien “todo vale” en la teorización científica. Según Feyerabend, las teorías científicas son removidas a partir de los hechos como cualquiera de las especulaciones metafísicas o teológicas, y los “mitos científicos” no merecen el apoyo del público más que los mitos religiosos. Feyerabend, explícitamente, dice que el “creacionismo” tiene tanto derecho a ser enseñado en las escuelas públicas como la Teoría de la Evolución.

Debo admitir que muchas personas, y no solamente Feyerabend, han arribado a tales conclusiones; lo hicieron sobre la base de alguna u otra versión de una sociología del conocimiento. Sin embargo, quiero mostrar que tal desprecio de la ciencia no es una parte necesaria en cualquier aproximación social que intente analizar la ciencia. He ido refiriendo la manera en la cual los análisis sociales de la ciencia de Mead y Dewey conducen en una dirección opuesta: hacia una elevación de la ciencia a rol importante en la resolución progresiva de problemas sociales. A continuación resumo, brevemente, el tratamiento que Dewey da al rol de otras instituciones culturales en nuestra sociedad.

En un punto Agazzi hace lo que podría parecer un comentario extraño: “la ciencia debe reclamar una medida razonable de autonomía, tal como debe hacerlo el arte”. No estoy seguro sobre lo que significan las palabras de Agazzi exactamente (y la única institución cultural con la que él hace tal equiparación es la ética); sin embargo, podemos estar seguros acerca de cuáles son los vínculos entre las búsquedas científicas (incluyendo las tecnológicas) y las búsquedas “estéticas” en las filosofías sociales de Mead y Dewey -y, por cierto, estos autores están lejos de suscribir el concepto de “todo vale” de Feyerabend.

162

Para Dewey, una elevación exclusivista de la ciencia al más alto lugar en la cultura contemporánea traiciona lo mejor en la ciencia. Dewey fue un oponente resuelto del pensamiento por opuestos: no es la ciencia o la cultura lo que es importante; la ciencia y la cultura son simplemente dos aspectos de la experiencia social en su máxima expresión. De acuerdo con Dewey, “la diferencia entre el esteta y el intelectual está en el lugar donde queda el énfasis en el constante ritmo que marca la interacción de la criatura viva con su entorno” (ver Alexander, 1998, p.4); Mead se aseguraría de que notáramos que las “criaturas vivas” funcionan en grupos. La ciencia, como cualquier otra actividad creativa que es significativa para la comunidad que la practica, tiene una cualidad estética. De hecho, afirma Dewey, el trabajo científico se emprende a causa de encontrar significados (en múltiples sentidos) en una situación problemática.

Presumiblemente Agazzi no encontraría nada objetable en esta caracterización de la creatividad científica, en tanto refuerzo de significados de una manera similar a lo que realizan las artes y otras actividades culturales. Un énfasis en la objetividad científica no tiene por qué convertirse en una “objetividad fría”.

Sin embargo, la equivalencia de Dewey del “significado” con la fase consumatoria de la actividad social humana -incluyendo la conducta colectiva de resolución de problemas de la comunidad científica- le daría a Agazzi una pausa. Esto es así porque Dewey continúa, en *A Common Faith* (1934), expandiendo esta “consumación estética” incluso incluyendo a la experiencia religiosa; y Agazzi está preocupado por un “retorno hacia el

irracionalismo y el dogmatismo". ¿El relato social sin fisuras de Dewey de la red de actividad social creativa de la ciencia -y la cultura- no abre la puerta hacia una visión religiosa exactamente del mismo modo que lo hace el relato de Feyerabend en *Against Method*?

Dewey, sin embargo, fue un resolutivo adversario de los partidarios de los pensadores religiosos dogmáticos, como ninguna otra persona en nuestra cultura podría serlo. Los reaccionarios religiosos lucharon siempre contra Dewey -incluyendo su visión de la religión. Y Dewey respondió con todas sus capacidades. En lo que insistía Dewey era en la estética -como la satisfacción que se encuentra en cualquier actividad creativa, incluyendo la ciencia; de esta manera, incluso el trabajo científico podría proporcionar una experiencia "religiosa". Por otro lado, las religiones dogmáticas, frecuentemente en oposición a la franqueza de la ciencia (aquí nuevamente Agazzi podría recordarnos el destino de Galileo en manos de la Iglesia), también se niegan a ver a la ciencia como la mejor parte de la historia progresiva de la humanidad en su máximo esplendor. Ver a la ciencia con una cualidad de "estética religiosa" no necesariamente conduce al dogmatismo.

De esta manera, Agazzi puede estar en lo cierto con el hecho de que "el ideal de la investigación pura" debería hallarse cerca del "arte por su propio motivo"; pero la ciencia -tanto la ciencia como el arte- y otras instituciones culturales son todas creativas, en sus propias formas, y todas merecen posiciones de honor en nuestra, supuestamente, cultura "científica". Subrayar las contribuciones de cualquiera de ellas debería ser únicamente una cuestión de énfasis y no de descrédito de las otras.

163

Esto nos conduce a una última diferencia entre la visión de Agazzi y, por lo menos, la interpretación social pragmatista del conocimiento científico. Agazzi afirma que si la ciencia es un producto social, "expresa la ética de una sociedad" y "no tiene sentido juzgarla" -éticamente o de otra manera. Se trata de un reclamo que está relacionado con otra pretensión de Agazzi en la cual expresa que la aproximación social conduce inexorablemente hacia el relativismo. Esta es una acusación que ha sido hecha contra el pragmatismo de Dewey desde un principio en las primeras décadas del siglo veinte por Bertrand Russell, entre otros.

Aquello que Agazzi parece temer es que, a menos que existan algunas normas morales de carácter universal, ajenas a la actividad de la comunidad científica, no tenemos manera de juzgarla, de elevarla a las altas exigencias de responsabilidad social. Pero Mead y Dewey resisten este movimiento. Para ellos, las normas éticas, como la objetividad científica, son logros del género humano -no un obsequio de los dioses o ideales platónicos arrancados del mundo real de las contiendas de los seres humanos. Así como la ciencia y el arte son realizaciones humanas, también lo es la ética. Por supuesto, como los productos sociales, las normas éticas pueden cambiar, y no hay garantías de que sociedades particulares no tomarán un camino inmoral. Pero, una vez tomado ese camino, rescatarlas del mismo para mostrarles el error del sendero escogido sería otro logro humano. No se necesitan normas morales prefijadas. Únicamente se necesita confiar en la humanidad -siempre y cuando los grupos humanos se esfuercen

en realizar progresos éticos. Una vez más, como con la objetividad en tanto producto social, decir que las normas externas son necesarias es quitarle a la sociedad uno de sus logros más significativos. Los científicos pueden generar normas morales desde el interior de su propia comunidad -como pueden hacerlo los artistas, músicos, ingenieros e incluso los líderes políticos. Decir que no pueden hacerlo, que dependen de reglas externas, es minimizar sus propias capacidades creativas. Y ¿de dónde vendría cualquier norma externa excepto de otros humanos?

4. Conclusión

Para concluir, vuelvo sobre mi tesis: en el discurso público sobre cuestiones relacionadas con la ciencia y la tecnología, los profesionales técnicos no pueden darse el lujo de no confiar en el público. Tienen la obligación -al menos tienen una "oportunidad de oro"- de comunicarse en un lenguaje comprensible con las personas que deben tomar las decisiones fundamentales sobre los proyectos técnicos. Y, en una democracia moderna, este público no incluye solamente a los líderes políticos -a menudo ignorantes respecto al conocimiento científico y técnico especializado- sino también a los ciudadanos comunes y todas sus creencias peculiares. En mi libro, *Social Responsibility in Science, Technology and Medicine* (1992), llamé a que los profesionales técnicos aceptaran sus responsabilidades de cara a los grandes problemas sociales que plagan nuestro mundo tecnológico. En esta ocasión invito a cada uno a intentar encontrar un piso común para trabajar juntos para hacer nuestro mundo mejor.

164

Bibliografía

ASHMAN, Keith; BARINGER, Philip [ed.] (2000): *After the Science Wars*, Routledge.

BERGER, Peter; LUCKMANN, Thomas (1966): *The Social Construction of Reality. A Treatise in the Sociology of Knowledge*, New York, Garden City, Anchor Books.

BUNGE, Mario (1973): *Exact Philosophy: Problems, tools and goals*, Dordrecht, Reidel.

CHALK, Rosemary [ed.] (1988), *Science, technology and society: Emerging relationships*, Washington, American Association for the Advancement of Science.

COLLINS, Randall (1998): *The Sociology of Philosophies*, Harvard University Press.

DAVISON, Aidan (2001): *Technology and the Contested Meanings of Sustainability*, State University of New York Press.

DEWEY, John (1934): *A Common Faith*, New Haven, Yale University Press.

DURBIN, Paul T. (1992): *Social Responsibility in Science, Technology and Medicine*, Bethlehem, Lehigh University Press.

FEYERABEND, Paul (1975): *Against Method*, Humanities Press.

FLYVBJERG, Bent (2001): *Making Social Science Matter* (2001), Cambridge University Press.

LA FOLLETTE, Marcel C. (1990): *Making Science Our Own: Public Images of Science 1910 - 1955*, Chicago University Press.

LEVITT, Norman (1999): *Prometheus Bedeviled. Science and the Contradictions of Contemporary Culture*, Rutgers University Press.

McINNIS, Raymond [ed.] (2001): *Discourse Synthesis Studies in Historical and Contemporary Social Epistemology*, Westport, Praeger Publishers.

MEAD, George (1938): *Philosophy of the Act*, Chicago University.

MERTON, Robert (1965): *On the Shoulders of Giants*, Free Press.

PARSONS, Keith (2001): *Drawing Out Leviathan: Dinosaurs and the Science Wars* (2001) Indiana University Press.

PEIRCE, Charles (1877): "The Fixation of Belief", *Popular Science Monthly*, November, p. 1-15.

PERA, Marcello (1994): *The Discourses of Science*, Chicago University Press.

POPPER, Karl (1972): *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*, Londres, Oxford University Press

SEGERSTRALE, Ullica (2001): *Beyond the Science Wars: The Missing Discourse about Science & Society*, State University of New York Press.

SOKAL, Alan (1996): "Transgressing the Boundaries: Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity", *Social Text*, N°46, spring/summer.

Ambos son una cultura

Ángel Martín Municio

Real Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales, España

El lenguaje, sistema de comunicación simbólica humana, es la base para la creación de conceptos y para la curiosidad humana primigenia por la naturaleza y el pasado. Estos son también los elementos que posibilitan la comunicación y transmisión de pensamientos a otros hombres, con lo cual se inicia la información y la cultura. Por tales motivos, este artículo sostiene que el mundo del lenguaje involucra a toda la comunicación, incluyendo ciencia y literatura. Estas dos últimas, en apariencia tan disímiles, participan de una base común dentro de la historia cultural y social, al recurrir al lenguaje, si bien de manera diferente. Se sostiene que, entonces, pierde sentido establecer una línea de demarcación lingüística entre lo literario y lo científico: arte y ciencia comparten la creatividad y la expresión de un contenido semántico. En cambio, se debería potenciar la idea de que el único modelo válido es el de la simultaneidad y el intercambio. La emergencia, en los últimos años, de una intelectualidad científica que investiga y difunde con solvencia diferentes cuestiones y conecta con el público directamente y con estilo literario, es una prueba de esto.

167

Palabras clave: cultura científica, lenguaje, literatura, comunicación.

Language, the system of human symbolic communication, is the basis for the creation of concepts and for the original human curiosity about nature and past. These are also the elements that make possible communication and transmission of thoughts to other men, which are the beginning of information and culture. This is why this article poses that the world of language involves the whole communication, including science and literature. The two latest, apparently so different, take part at a common basis into social and cultural history, since both use language, though in a different way. The article affirms that it has no sense to draw a linguistic border line between literature and science: art and science share the creativity and the expression of semantic contents. On the contrary, it should be fostered the idea that the only valid model is that of simultaneity and interchange. The emergency, during the last years, of a scientific intellectuality that reliably researches and spreads different issues, and connects with the public in a literary and direct stile, is a proof of this statement.

Key words: scientific culture, language, literature, communication.

Al final de este ensayo, seguramente habremos eliminado distancias y rellenado vaguadas entre dos campos del saber y de sus formas de expresión. Lo intentaremos a través de su comunidad de origen y de sus variadas e intensas relaciones. Siempre, sin embargo, con la mente puesta en aquel texto de Octavio Paz, de 1979:

Cultura es aquello que el hombre usa, por ejemplo, el petróleo; y aquello que el hombre nombra, por ejemplo, una estrella. La Vía Láctea es parte de nuestra cultura; no es un valor de uso, como el petróleo, pero es un conocimiento, un saber sobre el cielo y es una imagen: fue un mito en la Antigüedad y ahora es una metáfora que usamos diariamente.

Vamos a considerar, pues, esta distinción entre lo que nombramos y lo que usamos; distinción que no será suficiente para distanciar y separar, sino que, al contrario, servirá de brida para engarzar lo que es una sola cultura.

La idea misma de lenguaje -se me antoja que de manera análoga a la visión- reconoce la existencia de dos conceptos diferentes, por muy conexonados que hayan nacido y se hayan desarrollado. Uno de ellos, el habla -paralelo al ojo de la vista- ha tenido como materia prima una serie de sonidos vocales al azar que adquirieron aquella función en el transcurso del proceso evolutivo. La función desarrollada del habla implica un sistema de señales específico que utiliza una transmisión vocal-auditiva y un aparato receptor. Desde el punto de vista de la teoría de la comunicación, el habla es un término colectivo de las señales vocales humanas utilizado para transmitir mensajes. Los mensajes son, por otro lado, el significado que, fruto de su elaboración en el cerebro -al igual que el proceso de la visión- va unido semánticamente a las señales, para conformar el conjunto de señales y significado al que se reserva el término de lenguaje.

168

Así pues, si la evolución del habla exigió la presencia de órganos productores de sonidos -léase la laringe- la evolución del lenguaje tuvo que significar la existencia de órganos con capacidad de procesamiento de la información. De forma que habla y lenguaje habrán de referirse respectivamente a la laringe o al cerebro, tanto desde sus aspectos estructurales como funcionales; y, por lo que a sus orígenes se refiere, esta dualidad tendrá que centrarse en sus aspectos evolutivos. Y como consecuencia de esta evolución, el lenguaje, simplemente el lenguaje, constituye una de las esencias del hombre; es una forma de conducta exclusiva del ser humano y manifestación superior de racionalidad. No tiene nada de extraño, pues, que el estudio de la génesis del lenguaje se haya identificado con las interrogaciones mismas acerca de la naturaleza y del origen del hombre. Si el habla es una facultad condicionada por una aptitud física anatómico-fisiológica, el lenguaje es una manifestación de lo que el hombre piensa o siente y expresión de su capacidad de modulación del pensamiento.

Al atribuir el lenguaje a la especie humana, habrá que pensar en cuándo el lenguaje fue consustancial con ella; y para referirnos a este cuándo no hay más remedio que repasar la historia evolutiva del hombre. Y el estudio biológico del habla y del lenguaje

tiene que identificarse en la actualidad con la contemplación de sus dos posiciones extremas: de un lado, lo que pueda averiguarse acerca de su origen, identificado a través de una serie de indicadores de la génesis de la mente y de su vinculación evolutiva al volumen e incluso a la anatomía de los cráneos fosilizados, al cociente de encefalización, a la asignación de áreas y singularidades del cerebro, a las conductas culturales y cognitivas de los grupos de individuos, a la manufactura de utensilios de piedra e incluso a las condiciones nutritivas y energéticas; y, de otro, los resultados de la aplicación de las modernas tecnologías de la imagen al estudio de la localización y la función de las pautas del lenguaje. Sin olvidar que los tratamientos biológicos podrán, además, contribuir a la interpretación de las teorías lingüísticas.

De esta manera, el lenguaje como sistema de comunicación simbólica se elaboró en la mente humana y fue capaz de la reificación de los conceptos, de distinguir nosotros de ellos, de la elaboración de la idea de lo sobrenatural y de investigar nuestra misma naturaleza y nuestro propio pasado. En el seno de esta reflexión, el hombre inteligente se inicia en la observación científica de la naturaleza, al contemplar un trozo de piedra, una flor, un fruto o una gota de agua, de leche o de sangre; y con la comunicación y transmisión de sus pensamientos a otros hombres se inició la información y la cultura. Relación del hombre con el hombre que, como consecuencia de su aposentamiento sedentario, la producción agrícola y la producción y la conservación de alimentos, tuvo un inicial carácter tecnológico. Evolución cultural de la humanidad en la que lo útil se vincula a la marcha de la sociedad.

Porque “cultura -comenzábamos en la cita de Octavio Paz- es lo que el hombre usa”.

169

Dada la elaboración del lenguaje humano, nos encontramos con que puede salir al exterior, ser efectivamente pronunciado -el lenguaje oral- o puede encontrarse interiorizado -el lenguaje interior- en el que las ideas bullen y trabajan, sus nombres son como esbozos, es fruto del pensamiento. A propósito de estas diferencias, Delacroix autoobserva que en ciertas exposiciones intelectuales, cuando el pensamiento camina desbridado hacia la aventura, las palabras no lo siguen y las imágenes evocadas desfilan rápida y confusamente. Voz interior que no se escucha verdaderamente sino durante el éxtasis artístico: delante de algunos cuadros y a los acordes de ciertas composiciones musicales. De otro lado, para la mayoría de los especialistas en afasia, el lenguaje interior es del mismo tipo que el lenguaje verdaderamente pronunciado. Para Jackson, no hay más diferencia que la excitación transmitida a los órganos fonatorios; para Charcot, la palabra interior no difiere en nada de la exterior y están formadas por los mismos elementos. Para Djerine, cuando nos abandonamos a nuestras reflexiones, o lo que es lo mismo cuando realizamos el acto de pensar, podemos hacerlo de dos maneras diferentes. O bien pensamos con las imágenes de los objetos o con las imágenes de las palabras, y en este segundo caso pensamos con la ayuda del lenguaje interior.

Las palabras del lenguaje interior tienen, sin embargo, una realidad fisiológica. Así, colocando electrodos en la lengua de un sujeto experimental que ejecuta en silencio actividades intelectuales, se puede constatar una acción intermitente de sus músculos.

De otro lado, el mundo del lenguaje hablado y el propio mundo empírico son tan diferentes que un creador literario puede ofrecer perspectivas distintas en uno y en otro. A modo de ejemplo, Victor Hugo, particularmente avaro en la vida empírica, canta admirablemente la caridad en sus poemas; Alfred de Musset, en sus aventuras del todo sensuales, exalta emocionado el amor en las Noches; Lamartine, generoso en su mundo real, no escribe más que de la pobreza; y Luis Mateo Diez en *Las palabras de la vida* escribe del silencio: "Escuchaba en silencio y escuchaba el silencio. Siempre tuve la sensación de que el silencio tiene algo de expectativa, que es el aliciente de la espera hasta que llega la palabra. Si el frío es la ausencia de calor, el silencio es la ausencia de la palabra". Esta dualidad se refiere a una diversa acción personal, fruto tanto del común origen de la creatividad humana como de una comunicación ulterior entre las diversas expresiones del conocimiento.

Es esa misma especie de conocimiento integrado que hizo a los químicos Davy, Borodin y Khachaturian cultivar la poesía o la música; a los ingenieros Madariaga y Spencer cultivar la literatura; a los músicos Mussorgsky y Rimsky-Korsakov cursar la carrera militar. O el que hizo que Zane Grey fuera dentista, Chaikovsky abogado y Ansermet matemático. E igualmente que los creadores literarios sean con frecuencia hombres de ciencia: Lem, con su novela *Solaris*, es médico; Nabokov, con *Speak, memory*, es zoólogo; Clarke, con *2001: A space odyssey*, es matemático; Scortia, con *The prometheus crisis*, es fisicoquímico; y Asimov, con ciencia-ficción por doquier y *The gods themselves*, es bioquímico. Y ello no es baladí en el encuentro de ciencia y literatura porque la preocupación literaria de los científicos alivia las distancias -prefiero ni mencionar eso de las dos culturas- y aumenta la utilidad social de sus relaciones.

170

Este mundo del lenguaje hablado -que implica necesariamente comunicación- es también el de la ciencia y la filosofía. De un lado porque no pueden existir ni ciencia ni filosofía que no sean dichas; y, de otro, porque tratan de un mundo empírico que intentan explicar. Ambas nacen de situaciones empíricas que se convierten en problemas cuando se expresan en un lenguaje; así, si la trayectoria de los planetas no hubiera pasado por el lenguaje, no habría planteado problemas a Kepler. Ciencia y filosofía que, muy posiblemente, representen la manifestación más auténtica del pensamiento, cuya condición más característica es el lenguaje representativo que introduce una diferencia fundamental de la especie humana. Puede, no obstante, que estén aún por aclarar las íntimas relaciones entre el lenguaje y el pensamiento conceptual y la participación de cada uno de ellos en la representación de la realidad; y en qué medida la ausencia del habla condiciona el lenguaje interior. A este respecto, señaló Einstein:

Las palabras y el lenguaje, escrito o hablado, no parecen jugar el menor papel en el mecanismo de mi pensamiento. Las entidades psíquicas que sirven de elementos para la construcción del pensamiento son ciertos signos o imágenes, más o menos claros, que pueden reproducirse o combinarse a voluntad (...) Estos elementos son, en mi caso, de tipo visual y, a veces, motor. Las palabras y otros signos convencionales no se encuentran más que en un estado secundario.

Ocurre, sin embargo, que, en un extremo, este lenguaje hablado es utilizado por la ciencia como código de referencia para significar algo ajeno a él mismo, un hecho, un significado o una verdad; y, de otro, la conciencia que tiene el lenguaje de ser eso, y simplemente lenguaje, es la literatura. O dicho de otra manera, el lenguaje literario, en su creatividad subjetiva, puede llegar a ser un fin en sí mismo; en tanto que el lenguaje de la ciencia es instrumental y carente de ambigüedades para el logro, generalmente, de algo adicional y objetivo; sus descripciones y cualidades son también distintas. Situaciones que si, efectivamente, tienen mucho del origen único de la creatividad común -al arte, a la poesía, a la ciencia- tampoco carecen de las posibles relaciones -contrastes, intercambios, comunicaciones, complementariedades, enlaces, etc.- como pueden establecerse entre ambos fines.

A este respecto, Ernesto Sábato, en su *Itinerario*, asegura: “La literatura, esa híbrida expresión del espíritu humano que se encuentra entre el arte y el pensamiento puro, entre la fantasía y la realidad, puede dejar un profundo testimonio de este trance y quizá sea la única creación que pueda hacerlo”. Lo que no quita para que, en otro lugar, añada: “En el momento mismo en que las ciencias fisicomatemáticas me acababan de salvar, empecé a comprender que no me servían: eran un refugio en medio de la tormenta, pero nada más -aunque nada menos- que eso.”

Científico y escritor que, como otros, introduce en sus relatos este tipo de contrastes. Así, en una sugestiva novela moderna, dos amigos de edad madura -como de edad tardía, los refiere el autor- emprenden juegos demasiado peligrosos. Y en su larga metamorfosis, cuenta la novela de Landero que

171

La primavera los sorprendió examinando los misterios del arte y de la ciencia. Gil preguntó cómo podía saberse el punto exacto del progreso en que se encontraba el mundo. Gregorio, que había previsto la pregunta, leyó en la libreta que había un lugar medio secreto donde iban los artistas con sus obras, los científicos con sus inventos, los filósofos con sus teorías, los médicos con sus remedios y los oradores con sus discursos. Un lugar donde se vendía, se compraba, se cambiaba y se daba a conocer, como un gran Mercado de la Inteligencia o Lonja del Progreso.

Y en ese ambiente surge la pregunta:

¿Cuál es la diferencia entre el científico y el poeta?. Bueno, la ciencia si miente pierde su valor, y el poeta siempre dice la verdad, aunque mienta. Lo que se dice en verso nadie lo puede contradecir en prosa, porque no forma una opinión, sino un designio. Lo que es bello es también verdadero, ya lo dijo Platón. Y luego está la libertad. Los artistas no tenemos amos.

La mismísima creación literaria nos insiste, pues, en la dualidad extrema de empleo del lenguaje desde su origen único de la creatividad. Dualidad que toma como muestra la existencia de dos mundos diferentes. En el de la literatura, se ama y se odia, se triunfa y se humilla, se alegra o se sufre, hay sosiego o desesperanza. En el de la ciencia, se fijan sus doctrinas y sus ideas a las concepciones del mundo por medio de un lenguaje que no es un simple utensilio neutral. Mundos diferentes que no por ello dejan de participar de una base común dentro de la historia cultural y social. Mundos diferentes que, con frecuencia, cambian sus papeles; porque en el de la ciencia también se triunfa y se alegra y hay esperanza. Y si el de la literatura logra inmiscuirse en el ambiente producido por las corrientes científicas del mundo físico, el de la naturaleza incluido, y de los avances tecnológicos; también el de la ciencia consigue armar los argumentos de la poesía o de la ficción.

Mundos diferentes que no tienen reparo en amalgamar sus discursos; y valga como situación notable de ello, la apropiación por Zola de las innovaciones de Claude Bernard sobre la metodología científica como las descritas en *La introducción al estudio de la medicina experimental*. En efecto, Zola adaptó las observaciones de Bernard sobre la experimentación y la prognosis en su obra *La novela experimental*, en la que justifica sus esquemas y procedimientos novelísticos y reivindica para la novela los criterios de verificación y predicción que se introducían en la Medicina.

A partir de entonces -quizás desde siempre- los escritores creativos muestran una influencia del análisis científico, las teorías y los descubrimientos, sobre la imaginación. Los escritores creativos invocan la autoridad de la ciencia para su trabajo; y fruto de esta utilización es el comienzo de la novela *Victory*, de Joseph Conrad, en 1915, que lo hace con la afirmación aparentemente irónica: "Como sabe cualquier estudiante en esta edad de la ciencia, hay una íntima relación química entre el carbón y el diamante".

Va estando cada vez más claro que rizar el rizo academicista para establecer una línea de demarcación lingüística entre lo literario y lo científico, o aún el intentar encontrar la fuente de las ideas y establecer una especie de prioridad de lo uno sobre lo otro, sirve solamente para potenciar la idea de que el único modelo válido es el de la simultaneidad y el intercambio. Modelo que elimina las otras dos versiones extremas, pretendientes a la supremacía de las ideas científicas o literarias. Prioridad literaria que tiene su defensa y representación en la obra de Elizabeth Sewell *La voz de Orfeo: poesía e historia natural*, en la que asegura que la Biología ha errado su mitología y que necesita más poesía que matemáticas. La situación contraria clave de los descubrimientos o teorías científicas, tiene su referencia en la obra de Marjorie Nicolson, en 1946, *Newton demanda una musa. La óptica de Newton y los poetas del XVIII*.

Y aunque no haya razones epistemológicas para dejar de admitir la relación recíproca entre ciencia y literatura, tampoco cabe pensar en una reversibilidad completa y cuantitativamente análoga. Me parece que, al menos hasta ahora, la capacidad y la inspiración de la ciencia para inducir y dar forma a la creación literaria son superiores a la aptitud de la literatura para requerir o inspirar la creación científica. Sin embargo, con motivo de la exposición titulada *L'âme au corps*, que se presentó hace una década en el

Grand Palais de París, su comisario Jean-Pierre Changeux, director del laboratorio de neurobiología molecular del Instituto Pasteur, escribió: “El artista y el científico pretenden lo mismo: hacer visible el mundo existente”. En la dirección de esta unidad, Dostoevsky llegó a decir: “Yo tengo mi especial visión sobre la realidad en el arte; lo que la mayoría llama fantástico y excepcional no significa para mí sino la mismísima esencia de la realidad”. Y Dostoevsky, epiléptico él mismo, en su novela *El idiota*, creó al héroe epiléptico, el príncipe Myshkin, y su mundo individual y social. De tal manera *El idiota* es un ejemplo de cómo el arte elabora y refuerza las observaciones científicas que llega a prefigurar los conceptos médicos de más de un siglo después. En efecto, resulta sorprendente la lectura comparada de esta novela y la de las descripciones psicopatológicas actuales de la epilepsia. Otro notable ejemplo es el paralelismo entre la novela de Proust *A la recherche du temps perdu*, con la exploración de la mente humana, y los trabajos del neurocirujano Wilder Penfield, al provocar la memoria a largo plazo mediante el estímulo eléctrico de ciertas áreas del lóbulo temporal.

Todos estos pensamientos los reúne Roald Hoffmann, Premio Nobel de Química 1981, ensayista y poeta, al escribir:

El acto creativo es intercultural e inherentemente altruístico. Ambos, ciencia y arte, comparten elementos de una estética común. Por ejemplo, en esta estética hay lugar para lo simple y lo complejo: tan bello es un templo clásico griego como la estructura molecular dodecahédrica del C₂₀H₂₀; tanto llama la atención la riqueza de una iglesia rococó bávara como la perfección de los intrincados modelos funcionales de la ribonucleasa.

173

A lo que sigue en otro lugar:

Yo no tengo problema en hacer, o en intentar hacer, ambas ciencia y poesía. Ambas surgen de mi intento de comprender el universo que me rodea, de mi personal regusto por la comunicación al enseñar lo que he aprendido, y de mi admiración por el lenguaje. Amo las palabras, sus definiciones y etimologías, sus orígenes y relaciones, el poder que tienen sobre nosotros.

Nos quedamos, pues, a partir de ahora, con la interacción cualitativa y cuantitativa entre el género literario y su empleo de los argumentos de la ciencia. Interacción que nos va a servir para echar una ojeada al contenido científico de algunas manifestaciones literarias. Si tan difícil como innecesario resultaba definir los orígenes de dominios culturales, también lo es la pretensión de deslindar sus campos. Tal ocurre con esta utilización literaria de la ciencia, que puede ser simplemente una transducción de belleza por belleza, de la belleza de la naturaleza en la belleza poética del verso o, incluso, de la prosa. Puede tratarse, sobre todo, de la utilización literaria de la ciencia en el fenómeno narrativo; empleo de hechos o circunstancias de la ciencia que se mueve entre dos

situaciones: una de ellas muy clara y definida, extrema si queremos, la de la ciencia-ficción, forma singular de narrativa que, al ir más allá de los hechos reales del momento, explota las perspectivas imaginativas de la ciencia moderna; mientras que la otra situación aparece un tanto difusa, como puede ser el simple empleo de un entorno científico, más o menos amplio, o tan solo el de un entorno natural, dentro del ambiente del relato literario. Entre ambas situaciones se encuentra todo un gradiente de contribuciones científicas a la armazón creadora del hecho literario, en las que cabe distinguir la naturaleza del hecho científico mismo, el género literario, la época de los autores, etc. y, sobre todo, la índole de la aportación científica -su rigor y su lenguaje- al contenido global de la creación literaria. En el seno de estas contribuciones se sitúa recientemente como representante más significativo el de la narración de hechos científicos o tecnológicos y de su entorno social, con la participación biográfica de los protagonistas.

Dando por descontadas estas relaciones de la literatura y la ciencia cabe preguntarse: ¿cómo el creador literario se adentra en las hipótesis, los descubrimientos y los hechos de la ciencia?, ¿cómo las figuras, metáforas y mitos, comparten el discurso común de la creación literaria y científica?, ¿cómo ha evolucionado a través del tiempo el interés por estas relaciones?

Si el arte y la ciencia comparten la creatividad y la expresión de un contenido semántico, la imaginación, tan rica y libre como la Naturaleza misma, tiene en la narración literaria una vivificación de la idea. Y la sublime belleza de la Naturaleza ha sido y es pormenor y fantasía de toda la creación imaginativa. Lo fue ya en la literatura testamentaria cuando en el salmo 104 recoge una de las primeras relaciones entre figuras de la creación literaria y científica, al declarar la gloria de Dios: "Tú has hecho la Luna para medir los tiempos; el Sol conoce la hora de su ocaso."

En la literatura clásica, *De rerum natura* de Lucrecio, *Las metamorfosis* de Ovidio y la *Historia natural* de Plinio, son ejemplos de obras llenas de atributos y de formas que delimitan la naturaleza de los ingredientes del mundo, los metales, las piedras preciosas, las plantas, los animales, las cosas, las personas. Si la Naturaleza fue siempre el escenario de las ideas morales y religiosas, no cabe duda del protagonismo de las plantas y las flores en el teatro de la humanidad de todas las épocas.

Un ejemplo de ese protagonismo literario de las plantas supuso *The botanic garden*, sobre todo su segunda parte titulada Los amores de las plantas, de Erasmus Darwin a finales del siglo XVIII. Fue Erasmus abuelo de Charles Darwin, médico, hombre de ciencia e inventor famoso y promotor de la nueva tecnología durante la revolución industrial. En 4.376 versos, Darwin pormenoriza los amores de las plantas, vestidos a lo humano, y acogidos al rigor de las descripciones sexuales de Linneo; exhibe personificados sus actitudes y enredos, llenos de ironía y humor; populariza la seriedad de los planteamientos científicos mediante descripciones frívolas, llenas de ingeniosos episodios mitológicos. No deja de ser significativo, sin embargo, que el verso final del *Jardín Botánico* sea: "Y los amores pueden reírse de todo, menos de las leyes de la naturaleza."

Y, con este pensamiento, la reverencia y la admiración por la Naturaleza se encaramaron sobre las ideas y la cultura, sobre todo cuando el hombre comprendió que la Naturaleza podía perderse y este peligro estimuló la acción social, la imaginación artística y literaria y el gusto por los paisajes y los escenarios naturales. Ello explica que la analogía hombre-planta llegara a ser familiar al arte y la literatura de los s. XVIII y XIX y justifica la metáfora de Cole: “Los hombres son como plantas, van hacia la luz, no florecen en la oscuridad y sus frutos son delicados o toscos”.

Más recientemente, fue el Barón de Rondó, protagonista de *El Barón rampante* de Italo Calvino, quien trepó de niño a los árboles en un arrebató de ira y, entre visiones de la Naturaleza, de árbol en árbol, caza, lucha, estudia y corteja.

Además de este escenario fantástico de la Naturaleza, algunas veces protagonista mismo y siempre cañamazo de fondo sobre el que la literatura ha bordado su particular creatividad, los hechos de la Ciencia intervienen frecuentemente en las narraciones novelescas. Una de las novelas más famosas de nuestro tiempo pone en boca de uno de sus personajes, justamente al comienzo de la narración:

Fue entonces cuando vi el Péndulo. La esfera, móvil en el extremo de un largo hilo sujeto de la bóveda del coro, describía sus amplias oscilaciones con isócrona majestad. Sabía, aunque cualquiera hubiese podido percibirlo en la magia de aquella plácida respiración, que el periodo obedecía a la relación entre la raíz cuadrada de la longitud del hilo y ese número π que, irracional para las mentes sublunares, por divina razón vincula necesariamente la circunferencia con el diámetro de todos los círculos posibles, por lo que el compás de ese vagar de una esfera entre uno y otro polo era el efecto de una arcana conjura de las más intemporales de las medidas, la unidad del punto de suspensión, la dualidad de una dimensión abstracta, la naturaleza ternaria de π , el tetrágono secreto de la raíz, la perfección del círculo.

175

También sabía que en la vertical del punto de suspensión, en la base, un dispositivo magnético, comunicando su estímulo a un cilindro oculto en el corazón de la esfera, garantizaba la constancia del movimiento; artificio introducido para contrarrestar las resistencias de la materia, pues no solo era compatible con la ley del Péndulo, sino que, precisamente, hacía posible su manifestación, porque, en el vacío, cualquier punto material pesado, suspendido del extremo de un hilo inextensible y sin peso, que no sufriese la resistencia del aire ni tuviera fricción con su punto de sostén, habría oscilado en forma regular por toda la eternidad.

Bella y rigurosa la descripción física con que se inicia *El Péndulo de Foucault*, y pocos párrafos más adelante continúa el personaje:

El Péndulo me estaba diciendo que, siendo todo móvil, el globo, el sistema solar, las nebulosas, los agujeros negros y todos los hijos de la gran emanación cósmica, desde los primeros eones hasta la materia más viscosa, un solo punto era perno, clavija, tirante ideal, dejando que el universo se moviese a su alrededor. Y ahora yo participaba en aquella experiencia suprema, yo, que sin embargo me movía con todo y con el todo, pero era capaz de ver Aquello, lo Inmóvil, la Fortaleza, la niebla resplandeciente que no es cuerpo, no tiene figura, forma, peso, cantidad o calidad; y no ve, no oye, ni está sujeta a la sensibilidad; no está en algún lugar o en algún tiempo, en algún espacio; no es alma, inteligencia, imaginación, opinión, número, orden, medida, substancia, eternidad; no es tinieblas ni luz, no es error y no es verdad.

Y cuando nuestro personaje, el personaje del péndulo, pasaba revista a lo que Umberto Eco llama “cementerio de cadáveres mecánicos, con el alma herrumbrada, puros signos de un orgullo tecnológico” e intentaba esconderse y permanecer en el museo de antiguos objetos móviles; cuando tenía que ser astuto y lúcido, se dijo para sus adentros: “Ánimo, deja de pensar en la sabiduría. Pide ayuda a la ciencia.”

176

Tiene lugar, sin embargo, en los últimos años, de un lado, quizá, por el predominio de toda la gran serie de nuevas creaciones y descubrimientos de la ciencia natural y de sus planteamientos filosóficos de gran cultura, y, de otro, por los vacíos que van dejando las humanidades, la emergencia de una intelectualidad científica que investiga y, a través de su propia obra, difunde con solvencia las cuestiones más importantes de nuestros días, y conecta con el público directamente, sin intermediarios y con estilo literario. Entre los iniciadores del estilo sobresalen Watson y *La doble hélice*, Monod y *El azar y la necesidad*, y Jacob y *La estatua interior*. Y más recientes: Penrose y *La nueva mente del emperador*; Gell-Mann y *El quark y el jaguar*; Dawkins y *El gen egoísta*, *El relojero ciego* y *Destejiendo el arco iris*; Gould y *El dedo pulgar del panda*, *La sonrisa del flamenco* y *La vida maravillosa*; Margulis y *Microcosmos*; Davies y *Los mitos de la materia*; Prigogine y *El fin de las certidumbres*; Shattuck y *Conocimiento prohibido*; Silver y *Vuelta al Edén*; Leakey y Lewin con *La sexta extinción*; Allen Paulos y *Un matemático lee el periódico* y *Érase una vez un número*. Y, finalmente, Wilson y *La unidad del conocimiento*.

Encuentro de ciencia y literatura que, al tratar del mismo universo, intenta reunir los lenguajes y hacer comunes las ideas y los fines. Por algo, al visitar Milton a Galileo en 1638 y observar el universo por su telescopio, construyó su poema:

*“Ante sus ojos en visión súbita aparece (...)
un sombrío, un ilimitado océano sin fronteras,
sin dimensiones (...).”*

John Ziman

Universidad de Bristol, Reino Unido

En la sociedad capitalista actual se acepta comúnmente que el papel de la ciencia es servir a la práctica social a través de sus capacidades instrumentales. Se confunde así a la ciencia con la tecnología y se celebra la tecnociencia como instrumento para alcanzar fines sociales o materiales, determinados por distintos poderes sociales fácticos. Sin embargo, esta preeminencia de la tecnociencia también hace a la ciencia sospechosa para el público y ambigua en su papel social. Por eso la empresa científica necesitaría ser políticamente corregida para asegurar que el público se contacte con ella en un ambiente de verdadero espíritu iluminador. La ciencia puede desempeñar un papel relevante combatiendo la tecnocracia desde la crítica y la imaginación de escenarios alternativos, aportando la defensa de los valores humanos que deben subyacer a nuestra civilización. Su papel no instrumental como órgano de la sociedad civil es un elemento esencial de la democracia pluralista, y esta vital función social es posible gracias a las prácticas académicas tradicionales. La futura relación de la ciencia con la sociedad no debe constituirse desde la tecnociencia utilitaria, sino desde su libertad para desarrollar su papel no instrumental y crítico que sostiene y enriquece la democracia pluralista.

177

Palabras clave: tecnociencia, cultura académica, cultura científica, ciencia y sociedad civil.

In today's capitalist society is commonly accepted that the role of science is to serve the social practice through its instrumental capabilities. By this way, science and technology become confused and technoscience is celebrated as an instrument to achieve social or material goals, determined by different factual social powers. However, this prevailing of technoscience makes science suspicious for the public and ambiguous at its social role. That's why the scientific enterprise should be politically corrected to ensure that public get in contact with science in a context of really illuminating spirit. Science could play a major role struggling against technoscience, talking from the critic and the imagination of alternative scenarios, and providing a defense of the human values that must underlie our civilization. Its non instrumental role as an organ of civil society is a main element of the pluralistic democracy, and this vital function becomes possible thanks to traditional academic practices. The future relationship of science with society shouldn't be constituted from the utilitarian technoscience, but from its liberty to play a non instrumental and critic role that supports and enriches the pluralistic democracy.

Key words: *technoscience, academic culture, scientific culture, science and civil society.*

* Versión original en inglés. Traducido por Diego Lawler.

1. La ubicuidad de la ciencia

La presencia de la ciencia domina la sociedad en la que actualmente vivimos: ella es ubicua. La gente toma contacto con la ciencia en cada esquina, en cada esfera de la vida. A veces se la encuentra como útil o provechosa tecnología, por ejemplo, los teléfonos. A veces bajo la forma de una medicina que preserva la vida, por ejemplo, la penicilina. A veces se la encuentra como un presagio o destino, por ejemplo, las profecías de desastre climático, y algunas veces promete salvarnos de esos terrores. A veces, como por ejemplo ante una posible guerra nuclear, se la encuentra como un instrumento político para amedrentar; en ocasiones, como cuando se trata de una tecnología de corroboración, se la encuentra como una respuesta pacífica a locuras o acciones insensatas. A veces se la encuentra como una dulce razón, a veces como un misterioso ensalmo o conjuro. A veces, en su pasión clasificatoria, la ciencia pareciera completamente monótona y aburrida; a veces es completamente cautivadora con su poesía de las ideas curiosas y maravillosas.

Cada modo de encuentro suscita en la gente un arreglo diferente de actitudes - prácticas, agradecidas, temerosas, respetables, suspicaces, de aceptación, de rechazo, etcétera. La manera en que la ciencia se acerca a la gente en estos encuentros también es muy variada. La gente es encontrada por la ciencia en una gran cantidad de papeles diferenciados -como clientes, pacientes, combatientes, funcionarios, periodistas, víctimas, empleados, etcétera. Por otro lado, los científicos aportan su concepción distintiva a este encuentro, una concepción que se corresponde con el modo en que perciben el público al cual se enfrenta la ciencia.

178

En otras palabras, lo que cada parte piensa de la otra depende enormemente de las circunstancias. Debido a que la ciencia y la gente se encuentran hoy a menudo bajo tan diversas condiciones, es extremadamente difícil generalizar sobre las actitudes que se desarrollan en esos encuentros, o que subsecuentemente se despliegan en las profundidades de la psique de la gente y/o en las secretas recámaras de la Torre de Marfil. Dime cómo la gente o el público se relaciona con el “dinero”, o las “leyes”, y qué actitudes tienen hacia estas instituciones, y trataré de decirte algo parecido con respecto a la ciencia. Estamos hablando en este caso de la mayor institución de nuestra sociedad, del más importante elemento estructural de nuestra sociedad, un constituyente mayor de nuestra cultura.

Por supuesto, esta es otra de las cuestiones imposibles respecto de las cuales se espera que los científicos sociales ofrezcan una respuesta más o menos plausible. Lo que podemos decir, ciertamente, es que mucho depende del medio ambiente social general. Las actitudes públicas hacia la ciencia forman parte de la cultura en la que vive la gente y evidencian profundas raíces e influencias históricas y nacionales. Ellas son seguramente diferentes en países menos desarrollados como Camboya, Zimbabwe o Paraguay de las actitudes que tienen lugar en Europa Occidental, Norteamérica o Asia del Este. Las actitudes son diferentes en los países cristianos que en los países musulmanes. No son las mismas en España que en Francia o en Italia. Los contextos religiosos y educacionales tienen una significativa influencia en la determinación de

cómo la gente o el público percibe el conocimiento científico. De hecho, ahora nos estamos dando cuenta, por un lado, de que la “modernidad” no es una única corriente cultural que arrolla todas las tradiciones restantes y, por otro, de que la ciencia no es uniforme o universal en sus interacciones científicas con todas estas otras tradiciones.

2. Las agendas políticas para la ciencia

A menudo se niega, sin embargo, que la ciencia tiene una dimensión política. Como uno de los segmentos mayores de la economía, la ciencia tiene que adaptarse a su lugar en el gobierno. De hecho, ahora es un factor tan importante en la vida pública de las naciones que atrae mucha más atención de los poderes fácticos. La ciencia moderna es casi sistemáticamente configurada por esos poderes, sean gubernamental, industrial, comercial, militar, clerical, etcétera.

Las actitudes públicas hacia la ciencia dependen de su supuesto papel social. La cuestión básica siempre es: “¿Para qué es la ciencia?” La gente siente que respondiendo esta pregunta puede decidir si desean o no apoyarla, o creer en ella, o ponerse bajo su control, o vivir sin ella o lo que sea. No obstante, esta no es la clase de cuestión que la misma ciencia está en condiciones de responder. En esencia, el lugar de la ciencia en la sociedad está determinado por la sociedad -en parte, al menos por las fuerzas e instituciones que conscientemente o inconscientemente determinan otras actitudes sociales.

179

Para decirlo sin rodeos, cada sistema social prescribe un papel para la ciencia que se conforma con la agenda política que rige en esa sociedad. Obviamente, no estoy tratando en este punto de vender alguna doctrina de dominación de clase o determinismo ideológico cuasi-marxista. Sólo estoy diciendo que la ciencia es parte de la estructura social. Porque es ahora visionada como una de las fuentes potenciales de poder social, sus funciones son expuestas por cualquier fuerza, grupo, idea o persona que reivindique la monopolización de esos poderes en una sociedad particular.

Aquí hay algunos ejemplos típicos. Una de las características de todas las sociedades “tradicionales”, desde las más simples formas de culturas recolectoras y cazadoras hasta las formas más sofisticadas de los imperios agrícolas, es que lo que ahora denominamos “ciencia” no estaba diferenciada de otras fuentes de conocimientos prácticos o teóricos. Si había una activa agenda política en esas sociedades, esa agenda no reconocía la producción del conocimiento como una actividad distintiva, pero la incorporaba dentro de la praxis cotidiana del vivir. En realidad, aquellos que buscan revivir la autoridad de las tradiciones ancestrales son muy cuidadosos al no permitir que la producción de conocimiento adquiera el prestigio suficiente para rivalizar con dichas tradiciones.

Por otro lado, en las sociedades que son auto conscientemente teocráticas -esto es, que están regidas por una doctrina religiosa explícita- la ciencia es reconocida a menudo como una forma distintiva de conocer y producir conocimientos. Sin embargo, provoca recelo y se le asigna papeles subordinados, como un complemento útil de la tecnología,

o la medicina, donde ella nunca puede cambiar la superioridad de la religión establecida en los asuntos importantes de la vida. La suerte de Galileo ejemplifica esta respuesta a la cuestión “¿Para qué es la ciencia?” En la actualidad, el fundamentalismo creacionista muestra que todavía mucha gente asigna este papel a la ciencia.

Por el contrario, en algunos sistemas sociales “totalitarios” -notablemente el comunismo soviético- la autoridad estaba supuestamente basada en la ciencia misma. El progreso científico fue aclamado como un triunfo del sistema, y especialmente del estado que lo había promovido. Pero como mostró el caso Lysenko, allí donde parecía que el conocimiento científico estaba entrando en conflicto con otros principios de la ideología de gobierno, fue la ciencia y sus instituciones las que tuvieron que abandonar para asegurar la conformidad de las apariencias externas. La única actitud pública permisible era “nuestra ciencia es para el pueblo”, independientemente de la situación real.

Más benignamente, los defensores del “socialismo científico” creyeron en la “tecnocracia”. Escritores como H. G. Wells, J. D. Bernal y C. P. Snow sostuvieron que la ciencia y la tecnología debían ser la fuente principal de autoridad en nuestra sociedad. Ellos previeron e imaginaron un sistema social conducido enteramente sobre líneas racionales, donde -de alguna manera u otra- la política usual había sido eliminada. El público debía entonces ver la ciencia -y, por supuesto, los científicos- como el único centro de decisión y acción social. Afortunadamente, ¡ningún sistema de esta clase ha sido nunca puesto en práctica!

180

Lo que tenemos, sin embargo, es el “capitalismo”. En él se supone que toda acción social está en manos de empresas privadas, esto es, de corporaciones que compiten libremente en el mercado por sus clientes. La investigación científica y la innovación tecnológica están fusionadas dentro de la tecnociencia, una actividad ampliamente diseminada y apropiada, operada y financiada por varias corporaciones como una fuente potencial de futuro beneficio. Así, en países como Singapur y Corea, el público está fuertemente alentado a simplemente considerar la ciencia como un emprendimiento comercial con alta probabilidad de mejorar la competitividad de su país o compañías.

Sin embargo, el capitalismo todavía tiene sus críticos. Hoy en día mucha gente, incluidos muchos científicos, es exponente activa de un sistema social alternativo donde el poder de las corporaciones multinacionales y sus políticas de alianzas ha sido eliminado o refrenado drásticamente. En este mundo utópico, la tecnociencia tendría que estar libre de sus amos del gobierno y la corporación antes de que pudiese operar como una fuerza que otorga poderes para la liberación popular, el desarrollo sostenible, etcétera. En otras palabras, tal como ahora existe, la tecnociencia es altamente sospechosa y muy ambigua en su papel social. La empresa científica en su totalidad necesitaría ser “políticamente corregida” para asegurar que el público tomó contacto con la ciencia en un ambiente de verdadero espíritu iluminador. No es necesario aclarar que esta agenda política radical nunca ha obtenido el poder de la mayoría, excepto, quizá, en las seductoras fantasías del “Disc World” de Terry Pratchett.

3. La ciencia en una política pluralista

Estas distintas formas en que la sociedad puede relacionarse con la ciencia muestran cuán amplias son las posibilidades existentes. Los sistemas sociales que he bosquejado son obviamente hipotéticos o altamente esquemáticos, pero las actitudes que cada uno de ellos contribuye a engendrar son muy reales. La mayoría de estas actitudes seguramente se discuten en los estudios sobre la relación de la ciencia con su público.

Por supuesto, yo vivo en Occidente, en la Unión Europea, en una sociedad que no se ajusta a ninguno de estos estereotipos. Este hecho es algo que está implícito en el título de este ensayo. La noción de “público” capaz de tener posiblemente diferentes actitudes hacia la ciencia no tendría sentido en una sociedad tradicional, teocrática, totalitaria o tecnocrática. El capitalismo piensa a la gente como “consumidores” y los anticapitalistas como “anti-consumidores”, ambos con un limitado interés por el conocimiento científico como tal. Un público genuino sólo puede operar en una democracia política abierta, libre, donde un número importante de instituciones sociales dispute los votos, las expresiones, la visibilidad o el comercio.

En otras palabras, toda esta discusión asume que estamos involucrados en una sociedad pluralista donde la ciencia misma es sólo una de las instituciones que compiten. Esto genera una pluralidad de actitudes públicas, no sólo porque se encuentra a la ciencia en un número suficiente de diferentes circunstancias, sino porque la ciencia también está al servicio de una pluralidad de agendas políticas. Nuestra buena fortuna consiste en que vivimos en una sociedad donde no hay una autoridad o ideología central capaz de prescribir un único papel social para las ciencias y sus tecnologías asociadas.

181

Todo lo que ha sido afirmado, creo adivinar, es opinión consensuada. Sin embargo, quisiera volver este argumento sobre sí mismo. Desde esta perspectiva, me propongo mostrar que el pluralismo político moderno descansa en realidad sobre la ciencia para desempeñar un número importante y diferente de funciones sociales. La extensa agenda política de nuestra sociedad está realmente estabilizada por una diversidad de actitudes públicas hacia la ciencia, reflejando una mezcla de instituciones relativamente autónomas que producen conocimiento científico y experto con una amplia variedad de papeles sociales.

4. Entonces: ¿Para qué es la ciencia?

A primera vista, la respuesta está cantada. Los políticos y los economistas nos dicen continuamente que el papel primario de la ciencia es guiar e informar nuestra práctica social. Se trata de un papel que contrae, directa o indirectamente, a través de sus capacidades instrumentales. Gran parte del conocimiento producido por la investigación científica tiene previsto aplicaciones prácticas. Evidentemente, puede ser explotado en beneficio de causas enteramente deseables, denominadas convencionalmente con los términos de “riqueza creativa”, “competitividad”, “seguridad nacional”, “salud pública”, “estado de bienestar”, etcétera. Las expresiones del gobierno, la industria, los medios de

comunicación, los partidos políticos de todas las creencias y la mayoría de los miembros del público cantan la misma canción. Todos confunden la ciencia con la tecnología y celebran la tecnociencia que parece hacer posible todas las cosas, incluyendo la cura de las enfermedades de ella misma ha creado.

En clave más sofisticada, se reconoce que gran parte del conocimiento producido por la investigación científica, especialmente en las universidades, no tiene un uso práctico obvio. Sin embargo, con un gasto modesto de imaginación técnica, a menudo es posible construir escenarios plausibles donde se podría concebir su explotación tecnológica o médica. En otras palabras, su potencialidad le otorga un papel social "pre-instrumental" -como a las mil maravillas lo dijo Faraday, un papel que se corresponde con el de un bebé recién nacido. En el mundo de la ciencia política se denomina "investigación estratégica", que se lleva a cabo en función de beneficios de largo plazo como fortalecer la base teórica, descubrir principios aplicables, inventar nuevas técnicas, extender las capacidades técnicas, difundir o desparramar las innovaciones útiles, etcétera.

Adviértase, sin embargo, que este discurso menciona escuetamente a quienes realmente llevan a cabo la investigación o explotan sus productos. En el mundo real de la política pluralista y la economía mixta, la tecnociencia es una criatura del gobierno así como de la industria, que funciona más o menos independientemente o en una débil y difícil asociación. Muy a menudo, los resultados de la investigación son confusos o contradictorios y no favorecen directamente los intereses de los cuerpos o grupos institucionales que los originan. Sin embargo, se los considera como "propiedad intelectual" y, por lo tanto, los resultados pertenecen a los cuerpos institucionales -sean empresas comerciales o agencias del estado- que los han financiado.

182

En nuestros días, las organizaciones privadas y públicas que financian la investigación y controlan el uso de sus productos son en su mayoría grandes y competitivas. Pero puesto que ellas son componentes de una sociedad competitiva y pluralista usualmente tienen misiones y agendas contrapuestas. En este sentido, despliegan sus capacidades tecnocientíficas para extender sus recursos técnicos, ganar mercados, competir entre sí, regularse, demandarse, ganar aprobación pública o extender cualquiera de sus intereses particulares. Aunque raramente tienen todos los poderes legales que les gustaría poseer para imponer sus tendencias tecnocráticas sobre la sociedad, tratan simplemente a la ciencia como un instrumento para alcanzar los diferentes fines sociales o materiales buscados o para desalentar los fines o propósitos de sus rivales políticos, económicos, militares o culturales. En todas aquéllas tomas de contacto con el público, dan por supuesto que esto es todo para lo que es la ciencia.

5. El papel no instrumental de la ciencia

En primer lugar, la ciencia enriquece la sociedad con conocimiento general confiable e influyente. Los científicos se quejan de la poca "comprensión pública" de su trabajo, incluso cuando sus "retratos del mundo" son parte del conocimiento común. Por ejemplo, la mayoría de los escritores tienen hoy en día concepciones mucho más realistas de los

orígenes humanos, condiciones y capacidades que las que tenían un par de siglos atrás. Aun aquellos que públicamente rechazan los hallazgos de la biología evolucionista, la genética, la psicología, la antropología y la sociología demuestran cuán importante son para ellos mismos estas concepciones. Nuevamente nuestra sociedad es caracterizada a través de amplios ámbitos de preocupación pública -salud, suministro de energía, recursos alimenticios, empleo, conservación natural, etcétera. La concienciación de estas amenazas y el análisis de cómo podrían ser evitadas originalmente provienen de ciencias como la ecología, la climatología, la epidemiología y la economía. Por ejemplo, la idea de que fuese el efecto invernadero el que podría causar peligros globales desastrosos provino esencialmente de la investigación científica no instrumental.

Después de todo, la vida humana sería insufriblemente gris sin las maravillas descubiertas por la curiosidad científica. Descubrimientos asombrosos en cosmología, física de partículas, placas tectónicas, conducta animal, ciencias cognitivas, etcétera, no son más que lujos culturales que sólo pueden ser apreciados por los entendidos. En el largo plazo, ellos son ampliamente compartidos y devienen parte de la conciencia pública, la mentalidad, de nuestra civilización. El utilitarismo no tiene lugar para estas frivolidades, pero todos sabemos suficientemente, en nuestros corazones, que estos bienes intangibles nos dan tanto sustento como la comida y la bebida.

Otra de las funciones no instrumentales de la ciencia es inyectar “actitudes científicas” en las disputas públicas. No sería imparcial con los grandes debates del pasado, como aquéllos de las asambleas públicas griegas o los concilios de la primera iglesia, sugerir que ellos adolecieron de presentaciones de argumentos bien razonados. Sin embargo, el discurso científico practica una forma de racionalidad crítica que es especialmente efectiva para arribar a conclusiones teóricas convincentes que son consistentes con la realidad de los hechos.

183

Con esto no deseo sugerir que los científicos son especialmente razonables o inteligentes o que hay un “método científico” que podría resolver cada problema social polémico. Por el contrario, la familiaridad con la ciencia es intelectualmente aleccionadora, puesto que nos recuerda dudar de los dogmas, comprobar empíricamente las teorías, falsar los hechos dados, restar importancia a las autoridades establecidas, no descartar las conjeturas arriesgadas y, a menudo, evitar considerar seriamente (muy a nuestro pesar) los bellos pensamientos. En efecto, la ciencia desempeña un papel relevante combatiendo la arrogancia tecnocrática desde su fundado escepticismo así como desde la imaginación de escenarios alternativos. Libre de sus prejuicios tecnocientíficos, la ciencia es un medio altamente efectivo para percibir y sostener el espectro completo de los valores humanos que deben subyacer a nuestra civilización.

Desde un punto de vista pragmático, sin embargo, la función no instrumental más valiosa de la ciencia es producir profesionales independientes y expertos que ocupen muchas de las posiciones clave del orden social. Es un hecho firmemente asentado, por ejemplo, que las profesiones relacionadas con la ciencia como la ingeniería y la medicina requieren profesionales ilustrados y progresistas, que permanezcan sensibles a lo largo

de sus carreras respecto de la incertidumbre y el crecimiento constante de sus respectivas bases de conocimientos. En otras palabras, estos profesionales necesitan ser entrenados en la atmósfera de la apertura científica y el cambio característico de las instituciones involucradas en la investigación no instrumental.

La tecnociencia misma depende para su continua vitalidad de una corriente constante de científicos con aires propios, acostumbrados a una autonomía considerable en el desarrollo de sus investigaciones de duración indefinida. Pero sobre todo, nuestra democracia, las prácticas sociales regidas por leyes, operan a partir de la asunción de que los investigadores científicos pueden ser siempre convocados para proveer información y opiniones autorizadas y no partidarias sobre asuntos preocupantes o en disputa, ya sea como testigos especialistas, asesores legales o árbitros, consultores técnicos, o simplemente como portavoces en los medios de comunicación. Nadie supone, por supuesto, que estas personas pueden vivir siempre de acuerdo con estándares sobrehumanos de "objetividad" o "imparcialidad". No obstante, la posibilidad de que se ponga fin a decisivos debates sobre asuntos espinosos depende finalmente de la credibilidad práctica de los expertos científicos relativamente desinteresados que se alistan temporalmente para desempeñar esos influyentes papeles sociales.

6. Condiciones para una ciencia no instrumental

184

Todo esto resulta perfectamente obvio. Efectivamente, la ciencia desempeña todas estas importantes funciones sociales y nuestra sociedad se beneficia en gran medida de ellas. ¿Y qué? No obstante, consideremos ahora las condiciones que en realidad son necesarias para la práctica de la ciencia no instrumental de acuerdo con este espíritu. Estas condiciones forman parte de todo nuestro sistema cultural y del lugar que a la ciencia se le ha otorgado en ese sistema; por lo tanto, su desmadejamiento de la totalidad de la red pluralista requiere de una pequeña dosis de pensamiento sociológico. Sin embargo, de acuerdo con lo que ha sido dicho, queda claro que si la ciencia ha de desempeñar un papel no instrumental, entonces ha de ser:

- *Pública* -para su uso abierto en el derecho, la política y los asuntos sociales;
- *Universal* -para el acceso equitativo y la comprensión general;
- *Imaginativa* -para la exploración de todos los aspectos del mundo natural;
- *Auto-crítica* -para su validación a través de la experimentación y el debate;
- *Desinteresada* -para la producción del conocimiento "por el conocimiento mismo".

La lista es obviamente esquemática. No obstante, estas condiciones entran directamente en conflicto con la forma en que la ciencia desarrolla habitualmente las funciones instrumentales que le son demandadas por nuestra sociedad. Esto, nuevamente, es más complicado que lo que podría sugerirse a través de una explicación estándar del comportamiento de la investigación industrial y el desarrollo. En general, sin embargo, la tecnociencia produce conocimiento que es típicamente:

- *Patentable* -para ser explotado como propiedad industrial;

- *Particular* -para servir a elites técnicas específicas y grupos de poder locales;
- *Prosaico* -para enfrentar problemas y necesidades percibidos;
- *Pragmático* -para ser puesto a prueba solamente a través del éxito práctico;
- *Parcial* -para satisfacer intereses sociales creados y agendas.

La terminología no es, obviamente, sociológicamente neutral. Sin embargo, vuelve evidente las contradicciones innatas entre estos dos papeles diferentes. Es lógicamente imposible para una actividad social ser al mismo tiempo pública y patentable, o desinteresada y parcial. Las condiciones de universalidad entran en conflicto con los requisitos "locales". Las capacidades imaginativas están limitadas por los frenos prosaicos y el pragmatismo no tiene tiempo para la autocrítica conceptual. En otras palabras, los papeles no instrumentales de la ciencia no pueden ser desempeñados solamente por la tecnociencia, al menos en la forma en que actualmente se la practica.

7. La ciencia "académica" como cultura de investigación no instrumental

Seguramente esto no supone un problema. Todos los beneficios y las funciones socialmente deseables son realmente provistos por la ciencia "Académica". He usado aquí las comillas para indicar que no estoy refiriéndome a la investigación que se realiza en las universidades y las academias nacionales. Más bien tengo en mente todas aquellas instituciones sociales donde los científicos son empleados bajo condiciones "académicas" -esto es, de acuerdo esencialmente con los principios establecidos en las universidades alemanas en el siglo XIX y seguidos actualmente en todo el mundo.

185

Según el modo tradicional, los científicos académicos son formalmente empleados como profesores y no como investigadores. Pero realmente ganan puestos permanentes en las universidades gracias a sus contribuciones personales al conocimiento de acuerdo con la evaluación de sus pares. Lo mismo vale para los científicos en gran parte de las instituciones que no se dedican a la enseñanza, tales como los laboratorios de los "consejos de investigación", en el sentido de que son específicamente empleados para llevar adelante proyectos de investigación particulares o dirigidos para obtener resultados de investigación con aplicaciones prácticas particulares. En otras palabras, esta es una cultura científica con unos valores y actitudes sólidamente no instrumentales y, por lo tanto, apropiada para desarrollar papeles no instrumentales en la sociedad.

Por supuesto, no es casualidad que la ciencia académica presente prácticas tan bien asentadas que se adecuan estrechamente con las condiciones para desempeñar estos roles no instrumentales. Estos incluyen:

- Libertad para "publicar o perecer";
- Empleo y promoción basado en el mérito;
- Autonomía en la investigación protegida por la titularidad en el puesto de trabajo;
- "Colegios invisibles" transnacionales;
- "Revisión por pares" de los proyectos, personas y publicaciones;
- Debate crítico abierto;

- Recompensas competitivas por los descubrimientos;
- Financiación a través de organizaciones casi no gubernamentales y autónomas.

Desde un punto de vista histórico, estas prácticas institucionales han evolucionado paralelamente con las funciones sociales que iban posibilitando. En efecto, estas prácticas son la letra pequeña del contrato “implícito” entre nuestra sociedad pluralista moderna y la ciencia que le proporciona los correspondientes diferentes beneficios sociales.

En efecto, incluso la tecnociencia que alimenta la economía industrial no puede prosperar sin la ciencia académica. Sus beneficios incluyen productos esenciales como:

- El conocimiento confiable como base para la investigación instrumental;
- Perspectivas realistas sobre futuras necesidades sociales;
- Descubrimientos inesperados con usos imprevistos;
- Criterios éticos para evaluar riesgos públicos;
- Racionalidad crítica en la investigación y el desarrollo;
- Investigadores independientes entrenados con pericia;
- Consultores y asesores imparciales y serios.

Adviértase, sin embargo, que no todos estos beneficios son simplemente “pre-instrumentales” de la manera en que las autoridades políticas y económicas tendrían la confianza del público. Como uno de los constituyentes mayores de la forma institucional compleja que denominamos “academia”, la ciencia académica colabora en completar muchas de las entradas que faltan en nuestra matriz social. Los temas identificados por los trabajos que circulan en el campo de los estudios relacionados con la ciencia y su público identifican una variedad de dimensiones en las que esas lagunas aparecen. Estas incluyen:

- *Lagunas de conocimiento*: en su papel educacional, la academia provee al público de libre acceso al conocimiento científico.
- *Lagunas de gobierno*: en su papel de investigación, la academia provee al público de pericia científica independiente para el control democrático y el poder tecnocrático.
- *Lagunas culturales*: en su condición de institución multidisciplinar, la academia provee un foro público y numerosas ocasiones privadas para establecer diálogos e integraciones entre las ciencias y las humanidades.
- *Lagunas de valores*: en su papel ético, la academia defiende, corrige y propaga los valores humanos que defienden y sostienen el bienestar del público en sus encuentros con la ciencia.

Las actitudes públicas sospechan adecuadamente del elitismo de la “Torre de Marfil” fomentado por algunas características de la tradición académica. No obstante, la ciencia académica se esfuerza al máximo para ser independiente de la iglesia y el estado, el

comercio y la industria. En sus mejores horas no es sólo un archivo de conocimiento potencialmente útil; es también una fuente de ideas originales y heréticas, un refugio para el disenso crítico social y técnico y un reservorio de librepensamiento y pericia socialmente responsable. Por supuesto, la ciencia raramente se eleva hasta estos exaltados principios. Sin embargo, el contrato social no escrito de la ciencia académica afirma claramente que ella no debe ser una sirvienta de los intereses tecnocráticos creados de la tecnociencia.

Permítaseme resumir este argumento según el lenguaje político de nuestro tiempo. El público se ha acostumbrado inconscientemente a confiar en la ciencia académica como en un órgano de la “sociedad civil”. Esto, podría afirmarse, es la “tercera fuerza” que mantiene reunidas la economía y la política en un manojito plural. Por su misma naturaleza, la sociedad civil es “sistemáticamente heterogénea”, en el sentido de que contiene organizaciones no gubernamentales, asociaciones voluntarias, grupos religiosos, compañías sin fines de lucro, fundaciones de caridad, etcétera.

En la moderna “sociedad de la información”, el conocimiento es poder. Los diversos cuerpos que dan forma a la sociedad civil tienen raquíticos recursos en comparación con sus oponentes corporativos y estatales. Carecen seriamente de acceso, y desesperadamente lo necesitan, al conocimiento validado científicamente, imparcial y confiable sobre una gran variedad de asuntos altamente técnicos. Este tipo de conocimiento puede sólo provenir de la gente y sus instituciones que son razonablemente independientes del control del estado y las corporaciones. Esto es lo que hace que la “libertad académica” sea una de las piedras fundacionales de la democracia pluralista. En efecto, la ciencia académica es la “Central de Inteligencia” autónoma, completamente abierta, y globalmente responsable para las operaciones de la sociedad civil a lo largo y ancho del mundo.

187

8. ¡Mira lo que está sucediendo!

Puede decirse mucho más sobre cómo podrían ser fortalecidas las relaciones complementarias entre la sociedad civil y la academia. Desdichadamente, las culturas de investigación están cambiando. Para muchas personas, mi exposición de la ciencia académica les habrá parecido completamente idealista y pasada de moda. A medida que la investigación científica deviene más elaborada y costosa, resulta más directamente dependiente de los fondos públicos y de las corporaciones. Los organismos que soportan y controlan la investigación científica ponen mucho énfasis en sus capacidades instrumentales. Como resultado, todos los modos de producción de conocimiento están confluyendo en una cultura de investigación “post-académica” dominada por criterios esencialmente tecnocráticos. Aun en nuestras más estimadas universidades, la tecnociencia está expulsando las prácticas y normas académicas tradicionales.

Como hemos visto, la tecnociencia y la ciencia no instrumental son institucionalmente incompatibles. Por más ignorante y confusa que sean sus actitudes hacia la ciencia, el público general siente que la ciencia académica es esencialmente una empresa moral,

sostenida por un espíritu de confianza mutua. Eventos recientes muestran que la “cohabitación forzosa” con la tecnociencia está quitando legitimidad a las virtudes fundamentales incorporadas en sus valores y actitudes. Los miembros de la ciencia post-académica rápidamente descubren que su integridad está puesta en duda por asuntos de “conflictos de intereses”; su transparencia está empañada por los datos de investigación que no se dan a conocer; su sinceridad está frustrada por la censura de los patrocinadores; su honestidad está comprometida por el plagio y el fraude; su autenticidad está degradada por la promoción comercial; su capacidad de colegiarse está pisoteada por la gestión burocrática; su benevolencia está burlada por proyectos antisociales; y su autonomía está frenada por una evaluación excesiva del desempeño.

No pretendo sugerir que la ciencia y los científicos están ahora gravemente envilecidos por estos acontecimientos. Por comparación con otras vocaciones y profesiones, la investigación científica, dentro y fuera de la academia, se encuentra todavía extrañamente libre de corrupción sistemática. Pero las normas tácitas y las convenciones profesionales que la protegen de influencias más mundanas están siendo dejadas de lado. Este es una de las cosas más importantes acerca de la ciencia que el público debe conocer y entender.

Las actitudes públicas hacia la ciencia y los científicos están fuertemente configuradas por los intereses tecnocráticos. Pero lo que el público o la gente realmente descubren cuando toma contacto con la ciencia, es que verdaderamente se necesita la ciencia para algo más que sus productos tecnológicos y capacidades. Al final, su papel no instrumental como un órgano de la sociedad civil es un elemento esencial de la democracia pluralista. Esta vital función social es posible gracias a las prácticas académicas tradicionales. Esto, según mi opinión, es un hecho de nuestra situación actual. ¿Qué se puede hacer con él?

Francamente, por ahora no lo sé. El cambio histórico es siempre un proceso unidireccional. Nadie puede seriamente creer que nos es posible girar y bajarnos del ascensor del progreso tecnocientífico. La idea de que podríamos retornar a un modo de producción de conocimiento estrictamente académico es una fantasía. No obstante, se escucha actualmente hablar a menudo sobre la idea de concebir un nuevo “contrato” para la ciencia, un contrato más acorde con el mundo de nuestros días. Este es un proyecto intelectual desafiante, con muchas dimensiones para el análisis, la inquietud y la preocupación. Debería ser el tema central de las numerosas reuniones sobre percepción pública de la ciencia, reuniones que involucren tanto a los ciudadanos como a los científicos alrededor de asuntos de profunda preocupación común. Todo lo que estoy diciendo es que al tratar de determinar la futura relación de la ciencia con la sociedad no deberíamos equipararla con la tecnociencia utilitaria, pero también asegurarnos de que está libre para desarrollar sus esenciales papeles no instrumentales que sostienen y enriquecen nuestra democracia pluralista.

La ciencia desapercibida

Juan Tena

Asociación I+D para la Difusión de la Ciencia y la Tecnología, España

Este artículo aborda las actuales condiciones para la difusión de información científica hacia el público. Pese a que desde distintos ámbitos se reclama una mayor abundancia de este tipo de información en los medios, el artículo expresa que no existen realmente las condiciones para que el público se informe y pueda crear su propio criterio en materia de ciencia. Detrás de las declaraciones por una mayor difusión se encuentra el deseo de conseguir la aceptación del actual modelo de desarrollo tecnológico e industrial, lo cual termina por traducirse en el desconocimiento y hasta rechazo de la ciencia y la tecnología. Se sostiene que el periodismo científico debería tomar conciencia de la situación y brindar más espacio a las humanidades, incluyendo entre sus preocupaciones la difusión de todas las ramas de las ciencias, entre ellas la sociología, la historia, la antropología y la filosofía. Asimismo, es necesario diferenciar divulgación de información: separar la ciencia en estado puro de lo que queda de ella en el público que la recibe. Mientras que existe una relativa extensión de la divulgación científica, falta verdadera información científica y tecnológica, por escasez de espacio y medios de comunicación y de periodistas capacitados.

189

Palabras clave: periodismo científico, percepción pública de la ciencia, cultura científica.

This article treats the present conditions for the diffusion of scientific information to the public. Despite different actors claim for a broader availability of such kind of information at the media, the article affirms that there are no real conditions for the public to become informed and be able to achieve its own criteria on science issues. Behind the statements for a broader diffusion there is a hope for achieving acceptance for the present model of technological and industrial development, but such hope finally leads to the ignorance and even rejection of science and technology. This article poses that scientific journalism should be conscious about this situation and give a more extended treatment to humanities, such as sociology, history, anthropology and philosophy. It is also necessary to distinguish diffusion from information: to separate pure science from what remains of it when public receives it. While there is a relative extension of scientific spreading, there is a lack of true scientific and technological information, due to the lack of space and media, and of capable journalists.

Key words: scientific journalism, public perception of science, scientific culture.

Me pregunto con frecuencia acerca de qué tendrá la ciencia de distinto de otras materias de estudio para que constantemente unos y otros, periodistas, científicos y divulgadores se vean en la necesidad de reclamar insistentemente mayor abundancia de información científica y tecnológica en los medios de comunicación españoles. Este fenómeno no ocurre, por ejemplo, con la política -ya sea nacional o internacional- tampoco con los deportes. Ni tan siquiera con las crónicas de sociedad. Sólo con la ciencia. El lema de la sesión del Congreso donde se presenta este trabajo "La ciencia abierta al público" es ya todo un síntoma, a mi modo de ver, de la carencia que estoy señalando.

La información científica necesita de una permanente reclamación porque no encuentra los canales adecuados ni precisos para llegar a la sociedad, de modo que mientras esto no cambie, aquí y allá surgirán voces insistentes en demanda de más información científica, y propondrán ideas y planes nacionales para poner en marcha lo que se ha dado en llamar alfabetización científica del público.

1. Modelo económico en peligro

Ahora bien, no sé si con intención de remediar esta situación o acentuarla aún más, muy recientemente a las reclamaciones ya citadas han venido a sumarse las de políticos y asesores. La escasa relevancia de la ciencia en la vida diaria de los ciudadanos y, por consiguiente, de la relativa falta de formación o conocimientos científicos y tecnológicos de la población parece, según éstos, que pone en grave riesgo el futuro desarrollo del país: su capacidad industrial y, consecuentemente, el modelo económico seguido.

La Comisión Europea no responsabiliza de esto sólo al mayor o menor esfuerzo comunitario en potenciar la I+D y el desarrollo tecnológico. Para la Comisión, el factor determinante es mucho más sencillo, pero a la vez más inquietante: la incultura científica y tecnológica de los ciudadanos de la Unión Europea. Esa constatación ha llevado al comisario de Investigación de la Unión Europea, Philippe Busquin, a declarar en varias ocasiones que "ésta es una de las razones por las que las inversiones europeas en investigación son más reducidas que en Estados Unidos de América o Japón".

Me entretendré en brindar algunos detalles a este respecto. Los datos a los que se refiere el comisario Busquin (extraídos de la encuesta "Los europeos, la ciencia y la tecnología", efectuada a 15.000 personas de los quince países de la Unión) hablan de que dos de cada tres ciudadanos comunitarios consideran que no reciben toda la información que desearían acerca de los últimos avances científicos y tecnológicos, a pesar de que el 50% de ellos se muestran muy interesados por conocerlos.

Otro dato. El informe indica que los suecos, daneses y holandeses son los europeos más interesados por la ciencia y los que menos lo están son los irlandeses y portugueses. Los españoles están en un nivel medio, mientras que los ciudadanos de Alemania muestran, por ejemplo, mucho menos interés por la investigación que los griegos, aun cuando su desarrollo científico y tecnológico está a años luz de éstos.

Los medios de comunicación utilizados por los ciudadanos para informarse de los avances científicos y tecnológicos son, por este orden, la televisión (60%), la prensa (37%) y la radio (27%).

2. Museos de ciencia

Contrariamente a lo que se dice y a las cifras que se manejan, a los ciudadanos europeos no les gustan mucho los museos de ciencia. El pasado año, el 63,1% de los españoles no fue ni a bibliotecas, ni a zoológicos, ni a acuarios, ni a museos, sin embargo todos ellos reconocieron pasar muchas horas delante del televisor.

En cuanto a los campos concretos de la investigación, los ciudadanos españoles y comunitarios comprenden lo que es la Encefalopatía Espongiforme Bobina (76,6%), o el efecto invernadero (72,9%), aunque algunas disciplinas les resultan muy oscuras, como las nanotecnologías.

Así las cosas, la creación, por ejemplo, de la "Semana Europea de la Ciencia" y la preparación de programas dedicados a la difusión social de la ciencia y la tecnología son medidas para intentar que los ciudadanos europeos adquieran esos conocimientos científicos y tecnológicos necesarios -ya veremos con qué solidez- para que la Unión Europea pueda, científica, tecnológica e industrialmente, avanzar más deprisa y reducir -dicen- el secular retraso que tiene respecto de los Estados Unidos de América y Japón.

191

España, como otros países de la Unión, ha seguido este camino y ha preparado un programa de acciones especiales, incluido en el Plan Nacional de I+D, para la difusión científica y tecnológica entre los ciudadanos. Con el propósito de dar mayor impulso a esta política, el Ministerio de Ciencia y Tecnología creó el pasado año la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

Es preciso, sin embargo, recordar que este fenómeno comentado sobre la carencia de formación científica y tecnológica ya había sido observado entre la población estadounidense por los sociólogos de este país hace bastantes años. Como también que esa situación de desinformación general del ciudadano estadounidense, que ha permanecido prácticamente inalterable o con pequeñas variaciones en el transcurso del tiempo, no ha supuesto obstáculo alguno para que la industria, el modelo económico y social y la ciencia estadounidenses sean hegemónicos en el mundo. Si esto es así, y no creo que se cuestione esta realidad -la de la hegemonía científica, tecnológica y económica- las preguntas surgen de inmediato. ¿Qué mueve entonces a nuestros políticos y funcionarios comunitarios a elaborar encuestas, preparar planes y lanzar costosos programas para tratar de invertir una situación que ellos califican de auténtico analfabetismo científico y tecnológico de los ciudadanos? ¿Es que acaso no saben que los resultados de sus encuestas llegan con decenios de retraso? ¿Van a seguir en esto un camino distinto al de Estados Unidos de América, donde la formación científica y tecnológica de los ciudadanos no se concibe como una obra colectiva, sino individual, y

altamente especializada cuando es para una actividad laboral? Sinceramente, no creo que puedan, ni siquiera que se atrevan a intentarlo.

Iré más lejos, no pienso que el motivo principal que guía los planes de los quince sea elevar el conocimiento científico y tecnológico de la población para hacer ciudadanos más libres, creo, por el contrario, que el principal motivo es conseguir de ellos la aceptación de facto del modelo de desarrollo tecnológico e industrial actual. Un modelo de estructura piramidal y administración vertical y unidireccional establecido por poderosos grupos industriales y financieros, con la complicidad de los gobiernos nacionales de la Unión.

A mi modo de ver, huelga entretenerse mucho en explicar el porqué de ese desconocimiento social tan generalizado y humillante de las diferentes ramas de la ciencia y la tecnología que impera en España, y en países europeos mucho más avanzados que el nuestro.

No existen condiciones para que la gente esté informada de lo que ocurre y pueda, en consecuencia, crear su propia opinión y tener un criterio formado. Esto no es posible en una sociedad como la actual, en transición de sociedad postindustrial a la sociedad funcional y donde la libertad de expresión ciudadana ha de ceder el paso a la libertad de expresión comercial.

3. La ciencia desapercibida

Nuestras vidas giran alrededor de la ciencia y la tecnología, estamos a expensas de ellas y, sin embargo, nunca como hasta ahora ésta había pasado tan desapercibida ante nosotros. La contradicción -y su locura- se sitúa en el terreno de la abundancia de medios y su enorme capacidad de información, por un lado, en el meteórico y exponencial desarrollo científico y tecnológico existente, por otro, y en la escasísima formación científica de unos ciudadanos que viven esclavizados por una industria hipertecnológica de bienes de consumo y una imperante mentalidad mercadotécnica (*market mentality*), en tercer lugar.

La ciencia es primeramente necesidad económica, después conveniencia política y, finalmente, ciencia. Las noticias científicas y tecnológicas no se producen aisladamente y al margen de la realidad social sino, muy al contrario, siempre hay razones de índole económica, política y social para emprender una determinada línea de investigación o un proyecto. La ciencia nunca es fruto de un deseo personal, sólo algunos descubrimientos lo son de la casualidad.

La ciencia objeto de información de los medios y de los periodistas científicos y tecnológicos debe de ser aquella que convive con nosotros diariamente, la que nos rodea e influye en todos los actos de nuestra vida, y también aquella que traza el camino por el que evolucionamos colectivamente y de cuya presencia no nos damos cuenta.

Las emisiones radioeléctricas de las antenas de telefonía sin hilos y de los propios teléfonos son, sin duda, una de las tecnologías más próximas a nosotros por su amplísima utilización en todo el mundo. Sin embargo, estas radiaciones no habrían sido nunca motivo de información científico-tecnológica en España de no haber surgido el asunto del colegio de la ciudad de Valladolid, en el que se han dado varios casos de leucemia entre los alumnos atribuidos, en un primer momento, a las radioemisiones procedentes de un grupo de antenas de telefonía fija (erróneamente confundidas con antenas de telefonía sin hilos) instaladas en las azoteas de unos edificios próximos al centro.

Al margen de las causas reales de esas enfermedades, que desconozco, lo que sí parece absolutamente cierto es que detrás del origen del conflicto está, además del sentimiento de protección legítimo de los padres hacia sus hijos, un enorme desconocimiento de lo que son las ondas electromagnéticas. La ignorancia de unos principios elementales de física, unido a la desconfianza de los ciudadanos hacia el proceder de ciertas industrias, y al miedo que esa carencia de formación e información provoca, conduce a situaciones de miedo, irracionalidad y desconfianza hacia la ciencia y la tecnología.

Una buena información a su debido tiempo de los beneficios, perjuicios y molestias que las tecnologías inalámbricas de la comunicación tienen hubiera conjurado el descontento, las protestas y el rechazo a las antenas de telefonía. Tanto los medios de comunicación como los periodistas de información científica y tecnológica no estuvieron a la altura de sus responsabilidades. Los operadores de telefonía sí lo estuvieron, ya que a ellos sólo les guía el lucro rápido y para ello era vital desplegar las antenas a un ritmo vertiginoso, cosa que hicieron.

193

El tema de la energía nuclear y los residuos radiactivos es otro aspecto tras el cual hay, igualmente, una carencia absoluta de conocimientos científicos-tecnológicos, en este caso fomentados e incrementados por grupos políticos cuyos intereses nada tienen que ver con esta tecnología energética.

Muy probablemente, en un futuro no lejano sucederá lo mismo con las centrales nucleares de fusión termonuclear. El desconocimiento de lo que es fisión y fusión nuclear llevará a equiparar la peligrosidad de ambas tecnologías, aun cuando las diferencias entre una y otra son tan significativas y notorias como las que puede haber entre cortar un queso en lonchas o fundirlo al fuego.

El inadecuado empleo de productos obtenidos con las actuales técnicas de desarrollo científico y tecnológico en química (pesticidas, insecticidas, abonos, etc.), farmacología (antibióticos, ansiolíticos, analgésicos) o alimentación (grasas, bollería industrial, etc.), son también el producto de una deficiente formación, no ya científica, sino incluso escolar de los ciudadanos. En este terreno, los medios de comunicación moralmente serios y responsables pueden ayudar a que los ciudadanos conozcan mejor los productos que consumen y el mejor modo de utilizarlos.

Deseo reiterar una vez más que este tipo de información científica y tecnológica es, desde mi punto de vista, la que debe aparecer en los medios de comunicación. Esa es la ciencia de la que es preciso hablar y dar a conocer. También, por supuesto, analizar, cuestionar, criticar, y si es necesario, que lo es, denunciar. Esa es la Ciencia abierta al público en la que he estado pensando mientras escribía esta ponencia.

Junto a esta ciencia, próxima, pero desapercibida para el ciudadano, nos encontramos con la ciencia... digamos que heroica y aventurera. Entramos en el mundo fantástico, casi cinematográfico, de lo inexplicable, entramos en la fascinación de los límites del conocimiento: en la controversia por el color del Universo; en la existencia o no de otros mundos como el nuestro y el envío de naves con información del ser humano, de sus conocimientos científicos y tecnológicos, y de su forma de vida y costumbres a los confines del cosmos con la esperanza de que algún día otros seres puedan conocernos y darse cuenta de que ellos están tan solos como nosotros en el mundo. O en el de la mejora de la especie humana (niños a la carta) mediante técnicas de clonación (la producción artificial de unos pollos desprovistos de plumaje en Japón, cuyas imágenes por televisión dieron hace unos meses la vuelta al mundo, me recuerdan con espanto a futuros seres humanos); o de la materia oscura del Universo, intuida pero no hallada; o de la estructura de la materia, dividida en infinitas partículas elementales.

Esta visión heroica y sobrenatural del desarrollo científico y tecnológico no es otra cosa, sin embargo, que una clara desvirtuación de la realidad. Incluso en esto muchos de mis colegas se hacen un flaco favor a sí mismos. Pero no busquemos culpables, sino el origen del fenómeno que ha dado lugar a esta circunstancia. Desde mi punto de vista su origen está precisamente en los primeros balbuceos de la era espacial. Un periodo en el que la única información disponible procedía de los ingenieros y técnicos debidamente supervisada por las autoridades responsables de los programas espaciales (Estados Unidos de América y la ex Unión Soviética). En aquel momento no había suficientes conocimientos como para que se pudiera generar entre los periodistas científicos una mínima capacidad crítica. Eso vendría bastantes años después, a partir del accidente del Challenger, pero para entonces esa tradición amable de contar, más que informar, los hechos de la ciencia ya estaba sólidamente implantada en todo el mundo desarrollado. Las consecuencias inmediatas son hacer de esta visión e interpretación de la ciencia un anecdotario de acontecimientos intrascendentes y de inenarrable banalidad.

Pese a su notable anacronismo, esta forma de periodismo está hoy día muy extendido y prolifera al mismo tiempo que lo hacen las revistas ilustradas de ínfima calidad en papel cuché y electrónicas dedicadas a la divulgación científica y tecnológica. Son publicaciones destinadas no a informar, sino a entretener a un público sin conocimientos científicos, en su mayoría jóvenes o personas de mediana edad deseosas de satisfacer su curiosidad o adquirir unos conocimientos que no pudieron conseguir en su momento.

La mayor parte de estas revistas, no sólo en España, también en el resto de países europeos tienen además un relativo éxito de ventas, precisamente por las razones antes expuestas: con el pretexto de informar entreteniendo, a lo que realmente se dedican es a buscar aquí y allá materiales de corte o estilo científico con los que confeccionar

páginas donde predominan las fotografías y escasean los textos. Elaboran reportajes sin ningún rigor científico que entran más por los ojos que por su lectura y comprensión. Puede decirse, de modo resumido, que estas publicaciones van dirigidas a un público al que no se pretende informar, ni tan siquiera formar, sino tan sólo distraer y asegurar su fidelidad a la publicación.

En España, sin embargo, el interés por los avances científicos se sitúa en torno al 63%, mientras que el nivel de información sólo alcanzaba el 26%. En contraste, el interés por el fútbol es el 54% y la información de este deporte alcanza el 54%. En política y religión, hay más información que interés por ambos temas. Pero sin duda lo que más me llama la atención es la opinión que tienen los ciudadanos acerca de los riesgos y los beneficios de la ciencia. Un 49% de los españoles cree que en los próximos 20 años el desarrollo de la ciencia y la tecnología traerá “bastantes” riesgos y un 21% cree que los riesgos serán “muchos”. Lo más llamativo es que el 38% de los ciudadanos opina que los riesgos de la ciencia superan a los beneficios.

En cuanto a cómo han resultado para la humanidad los avances tecnológicos, el 48% estima que con ellos se ha logrado una “mayor deshumanización” a cambio de lograr “comodidad” (86%), “eficacia” (82%), y “conocimientos” (77%), pero, sin embargo, creen que “se pierde libertad” (33%) y “aumenta el control sobre los ciudadanos” (43%).

Como puede observarse, además de las lógicas contradicciones que aparecen en toda encuesta, lo que verdaderamente preocupa a los ciudadanos son las limitaciones a sus libertades individuales y colectivas por medio del control social y el mayor grado de deshumanización que los avances científicos y tecnológicos traen consigo. Los ciudadanos reconocen los grandes avances y beneficios que les reporta la ciencia, pero, y esto es fundamental, rechazan toda manifestación científica que ponga en peligro su libertad o convierta a la especie humana en seres egoístas, autómatas y carentes de conciencia social, en suma de género.

195

La anacrónica separación entre ciencias naturales y exactas por un lado, y las humanidades por otro, materializadas en el transcurso de los siglos XIX y XX, especialmente en este último, ha traído como consecuencia grave la marginación de una parte esencial de la cultura científica en detrimento de otra, lo que también ha creado serias disensiones en la comunidad científica.

Lamento tener un sentido tan pesimista de la realidad que me circunda pero, en la sociedad tecnificada en la que nos ha tocado vivir no hay, en mi opinión, espacio para las humanidades. Sólo la sociología, y por razones de poder, tiene cabida y ocupa un espacio hegemónico.

Desde el punto de vista periodístico, lo único que cabe hacer es tomar conciencia de ello y cuando hablemos de ciencia y tecnología o de desarrollo científico, este concepto incluya todas las ramas de las ciencias. Es por lo tanto necesario que haya periodistas especializados en sociología, historia, antropología, filosofía, y estudios árabes, igual que los tiene que haber en medicina, nanotecnología, astrofísica y energía.

Por otro lado, creo que se va haciendo imprescindible separar, de una vez por todas, lo que es divulgación de lo que es información. Ambos son campos profesionalmente distintos y claramente diferenciados. El primero busca la ciencia en estado puro, el segundo lo que queda de ella después de perder esa pureza.

En suma, es preciso cambiar una tendencia común no sólo en España, sino en la mayoría de los países desarrollados, y es que mientras hay una relativa extensión de la divulgación científica, se carece, por el contrario, de información científica y tecnológica. No disponemos ni de medios de comunicación ni de periodistas que sepan realizar este trabajo bien, y sin esto habremos de seguir leyendo las páginas de sociedad y de cultura en la que con algo de fortuna y paciencia podremos encontrar algún suelto o pequeña noticia científica.

Algunos colegas que compartimos una misma opinión creemos que “mientras no se consiga que la ciencia (y la tecnología, añadiría yo) sea objeto de información, materia esencial de los contenidos de un medio de comunicación general no se conseguirá realmente llegar al público.”

Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad*

James Rutherford

American Association for the Advancement of Science (AAAS), Estados Unidos

La ciencia, la tecnología y la democracia pueden interrelacionarse y apoyarse mutuamente, con resultados beneficiosos para la sociedad en su conjunto, si los ciudadanos son adecuadamente educados y como adultos tienen acceso al mundo científico. El impacto de la ciencia para el mejoramiento de la vida humana depende en gran medida de la comprensión que el público posea de ella. Los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos deben brindar a sus ciudadanos las oportunidades para desarrollar una alfabetización científica en un contexto humanístico. A tal fin, los métodos y materiales pedagógicos para la enseñanza de ciencias deberían poner más énfasis en las dimensiones humanísticas de la actividad científica; al mismo tiempo, se deberían idear mecanismos que posibiliten a la ciencia aumentar su presencia en los medios masivos e Internet. Apuntado en un sentido similar, se podrían fortalecer los vínculos entre el mundo de la ciencia y el de la cultura mediante la creación o adecuación de centros de ciencias que involucren la actividad de artistas e historiadores, y el incentivo para que museos de arte y de historia involucren a más científicos.

197

Palabras clave: alfabetización científica, cultura humanística, cultura científica.

Science, technology and democracy can be dependant one on another and mutually support, with beneficial results for society as a joint, if citizens receive an appropriate science education and they have access as adults to the world of science. The impact of science for improving human life depends, in the long run, of the understanding that the public has of it. Countries that aspire to be both scientific and democratic must give their citizens the opportunities to develop scientific literacy in a humanistic context. With this aim, pedagogic methods and materials for teaching sciences should emphasize the humanistic dimensions of the scientific enterprise; at the same time, there should be mechanisms to make possible that science increase its presence at the mass media and internet. With a similar aim, the links between the world of science and the world of culture could be strengthened by creating or reshaping science centers that involve the activity of artists and historians, and by encouraging art and history museums to involve more scientists.

Key words: scientific literacy, humanistic culture, scientific culture.

* Versión original en inglés. Traducido por Claudio Alfaraz.

1. Introducción

Es verdaderamente un parecer correcto y oportuno abrir la ciencia al público. Como es ampliamente reconocido, la ciencia -por la cual quiero decir el emprendimiento científico, incluyendo, por lo tanto, las ciencias naturales, las matemáticas y la tecnología y sus interacciones- se está volviendo cada vez más central en el mundo moderno. La historia nos dice que la ciencia, así interpretada, ha sido una fuerza poderosa en el mejoramiento de la vida en la tierra. También nos dice que la ciencia puede ser mal empleada, mediante la ignorancia o la malicia, para el desprestigio de la humanidad. Qué tipo de impacto predominará en las décadas y siglos que vienen depende en no menor medida de la comprensión que el público posea de la ciencia.

Nuestro futuro colectivo depende, por lo tanto, de que la ciencia sea abierta al público en general. Pero para que la ciencia sea abierta al público adulto en una escala general, se deben alcanzar varias condiciones. Entre ellas sobresalen dos. Una es que toda la juventud debe recibir una apropiada educación científica. La otra es que todos los adultos deben tener un acceso cómodo e inteligible al mundo de la ciencia. En mis comentarios discutiré estos requerimientos para una ciencia abierta y estableceré algunos pasos para cumplirlos. Pero primero desearía sugerir un contexto en el cual pensar la conexión entre sociedad y ciencia.

1.1 Ciencia, Tecnología y Democracia

198

Creo que existen tres grandes aventuras que ocupan a la civilización, aventuras a resultas de las cuales se modelará casi seguramente el carácter y la calidad de la vida en este planeta. Una tiene que ver con la búsqueda de conocimiento confiable sobre el mundo y sus habitantes -en una palabra, ciencia. Otra de estas aventuras cruciales tiene que ver con los seres humanos como hacedores de herramientas y usuarios de herramientas -en una palabra, tecnología. La tercera gran aventura, quizás la más desafiante de las tres, tiene que ver con nuestros intentos de aprender cómo gobernarnos a nosotros mismos para el beneficio de toda la humanidad y la tierra -en una palabra, democracia.

Ahora bien, la principal observación que me gustaría hacer acerca de estos tres desafíos es que son íntima e irrevocablemente dependientes uno del otro. La relación ciencia-tecnología es generalmente bien entendida por aquellos de nosotros que estamos en el mundo de la ciencia y la tecnología. La ciencia y la tecnología son tareas separadas, seguramente, pero a la larga el progreso de la ciencia requiere la creación de nuevas y mejores tecnologías, y la creación de nuevas y mejores tecnologías demanda la generación de nuevo conocimiento científico. Solamente hay que mirar los grandes progresos que se están realizando en la moderna medicina, agricultura e ingeniería para ver cuán enormemente productiva es esta mutua dependencia. Pero mientras nosotros podemos dar por sentada la estrecha relación entre ciencia y tecnología, está lejos de ser bien entendida por el público en general.

Aún menos entendida, me temo, es la relación entre democracia, por un lado, y ciencia

y tecnología, por el otro. Quizás esto es así porque la conexión es menos directa y menos obvia. Aunque pueda ser de esta manera, creo que se puede argumentar que -otra vez a la larga- los continuos y beneficiosos avances en la ciencia y la tecnología dependen de la ampliamente difundida e informada participación de los ciudadanos. Tal participación debería incluir un significativo involucramiento en la fijación de metas para la ciencia, la determinación del monto y la distribución del apoyo dado a la empresa científica y el establecimiento de políticas para dirigir la ciencia y los usos de la tecnología. Esto no significa que las sociedades totalitarias no puedan lograr avances en ciencia y tecnología, dado que la historia muestra lo contrario. Significa más bien que los regímenes autoritarios son más propensos que las democracias para usar la ciencia y la tecnología para propósitos estrechos en beneficio de unos pocos (generalmente aquellos que están en el poder y sus cortes) a expensas de la mayoría (aquellos que no tienen poder).

Y desearía argumentar que lo contrario también es verdad, esto es, que la ciencia y la tecnología contribuyen significativamente a la realización de la democracia. Quizás son aun una condición necesaria (sí no suficiente) para que la democracia eche raíces y florezca. La ciencia provee a la civilización con un conocimiento que -sí, y sólo sí, es comprendido por más que una elite científica o política- a la larga habilita a los ciudadanos a participar en la toma social de decisiones. La tecnología, por su parte, provee las herramientas y sistemas que, sí, y sólo sí, son usados de la manera adecuada, hacen posible que la sociedad supere las circunstancias -tales como la ignorancia extendida, la desnutrición, la enfermedad y la pobreza- que obstruyen el crecimiento de la democracia. Por el contrario, el uso inadecuado de la tecnología, como todos muy bien lo sabemos, puede resultar en la reducción de la calidad de vida de muchos, la degradación del medio ambiente, la desaparición de especies y aun, como extremo, en la exterminación masiva de vidas humanas. Estos son resultados que probablemente socaven la democracia, más que fortalecerla.

199

1.2 Ciencia, Tecnología y Humanidades

Pero debe notarse que la interpretación anterior sobre la importancia de las interdependencias entre ciencia, tecnología y democracia no significa que la ciencia y la tecnología conduzcan automática e inevitablemente, por sí mismas, hacia una vigorosa sociedad democrática. Ni tampoco significa que la democracia automática e inevitablemente conduzca, por sí misma, hacia una sociedad en la que la ciencia y la tecnología florezcan para el beneficio de la humanidad.

No obstante, sí significa (o al menos implica) que en el largo plazo, el avance del conocimiento científico, el desarrollo y uso prudente de la tecnología y la realización de la democracia se apoyan mutuamente -pero sólo si los ciudadanos son adecuadamente educados y tienen acceso como adultos al mundo de la ciencia. Esto quiere decir que los países que aspiran a ser tanto científicos como democráticos necesitan brindar a sus pueblos oportunidades, en la escuela y fuera de ella, para conseguir y mantener una comprensión de la ciencia y la tecnología en un contexto humanístico. A fin de abreviar, me referiré a tal comprensión humanística de la ciencia como alfabetización científica,

para distinguirla de experticia científica, la comprensión técnica avanzada requerida por científicos, ingenieros y otros profesionales de campos relacionados con la ciencia.

Esta visión de la alfabetización científica no es nueva en absoluto. Hace más de medio siglo, el famoso “*Red Book*” de Harvard afirmaba que solamente el aprendizaje de la ciencia en un contexto “cultural, histórico y filosófico (...) puede dar significado y valor duradero a la información científica y la experiencia para el estudiante general.”¹ Tales perspectivas, por supuesto, nos conducen directamente hacia las humanidades mismas, particularmente la historia, la filosofía y la literatura. El punto no es transformar las ciencias en humanidades (o viceversa), sino enriquecer la educación científica con ideas de las humanidades -simplemente como uno desearía que el contenido de la educación en historia y literatura, por ejemplo, prestara atención al impacto de la ciencia sobre las humanidades.

2. Capacidad

Aunque podríamos desearlo, las personas no devienen alfabetizadas en ciencias automáticamente, y a falta de tal alfabetización están mal preparadas para participar en forma responsable en el mundo de la ciencia, sin importar cuán abierto pueda ser. La capacidad ciudadana en este dominio depende, por lo tanto, de la naturaleza y la calidad de su preparación, lo cual significa de su educación científica.

200

2.1 Cursos en ciencias y alfabetización científica

A partir de mis comentarios abiertos, debería estar claro que dudo de la capacidad de la mayoría de los cursos escolares tradicionales en ciencias para producir graduados alfabetizados científicamente. Una razón de peso para este escepticismo es lo que yo tomo por un inadecuado -o al menos no enteramente adecuado- contenido científico en las escuelas (en los Estados Unidos, si no en todo el mundo). ¿Cuáles, entonces, son las deficiencias en los contenidos? Sugiero las siguientes:²

1. Los cursos escolares en ciencias generalmente descuidan (o a lo sumo tratan de manera superficial) la naturaleza de la ciencia, aun cuando hacen un buen trabajo al transmitir algunos de los hechos clave y principios de las ciencias individuales. Sin un dominio de la cosmovisión científica, de las fortalezas y limitaciones de la investigación científica y de la ciencia como una actividad social compleja, quienes no son científicos pueden encontrar difícil construir sentidos a partir del flujo de noticias científicas, incluso asumiendo que tengan un acceso rápido a él.

¹ *General Education in a Free Society*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1945, p. 156.

² Las ideas aquí expresadas pueden ser halladas con mucho mayor detalle en *Science for All Americans* (New York, Oxford University Press, 1989) y *Benchmarks for Science Literacy* (New York, Oxford University Press, 1993). Ambas publicaciones son producto de Project 2061, una empresa de reforma a largo plazo de la American Association for the Advancement of Science. Están disponibles en español editados por la misma vía, como *Ciencia: Conocimiento para Todos y Avances en el Conocimiento Científico*, respectivamente.

2. Generalmente, los cursos escolares en ciencias descuidan el emprendimiento científico como tal. Como se expresa en *Science for All Americans*:

Es la unión de ciencias, matemáticas y tecnología lo que forma el emprendimiento científico y lo hace tan exitoso. Aunque cada una de estas empresas humanas tiene su propio carácter, cada una es dependiente de las otras y las refuerza.³

Nótese el alcance, presentando a la ciencia en un amplio panorama como una empresa humana que conecta los mundos del pensamiento y la acción. Es una visión de la ciencia que, si no existiera, afectaría la posibilidad de expandir la alfabetización científica en adultos. El desarrollo de tal visión está obstaculizado adicionalmente por las falencias de los cursos escolares en ciencias para tratar ideas temáticas -tales como constancia y cambio, sistemas, modelos y escala, por ejemplo- que trasciende los vínculos disciplinarios y penetra la ciencia, las matemáticas y la tecnología y sus aplicaciones.

3. Los cursos escolares en ciencias generalmente fallan al presentar la ciencia en un contexto humanístico. Esto se muestra como una deficiencia para explorar la cosmovisión científica, como se señaló anteriormente, o para enfatizar las dimensiones sociales y humanas de la ciencia. Y principalmente, esto se muestra como una deficiencia para abordar la ciencia en una perspectiva histórica, al menos con relación a aquellos episodios de la historia de la empresa científica que son de una importancia trascendente para nuestro patrimonio cultural. Una vez más, como se afirma en *Science for All Americans*:

Tales episodios incluyen, sin dudas, el papel de Galileo para el cambio de nuestra percepción de nuestro lugar en el universo; la demostración de Newton de que las mismas leyes se aplican al movimiento tanto en los cielos como en la tierra; las extensas observaciones de Darwin sobre la variedad e interrelación de las formas de vida, que condujeron a su postulación de un mecanismo sobre cómo se originaron; la cuidadosa documentación de Lyell sobre la increíble edad de la tierra; y la tarea de Pasteur hacia la identificación de las enfermedades infecciosas con diminutos organismos que podían ser vistos sólo con un microscopio. Estas historias se ubican entre los hitos del desarrollo de todo el pensamiento en la civilización occidental (Ib, p.145).

Otra razón para incluir cierto conocimiento de la historia es que la generalización sobre cómo la empresa científica opera estaría vacía sin ejemplos concretos:

³ *Science for All Americans*, New York: Oxford University Press, 1989, p.1.

Considérese, por ejemplo, la proposición de que las nuevas ideas [en ciencia] están limitadas por el contexto en el cual son concebidas; a veces surgen de hallazgos inesperados; y generalmente crecen lentamente, a través de contribuciones de varios investigadores diferentes. Sin ejemplos históricos, estos no serían más que eslóganes, sin importar lo bien que puedan ser recordados. (Ib.)

Al respecto, es justo hacer notar que, en la mayoría de las escuelas, la culpa de no saltar sobre la brecha entre ciencias y humanidades no recae enteramente sobre los cursos en ciencias. Otros cursos, especialmente en historia, literatura y estudios sociales, no toman en cuenta a la ciencia en alguna manera significativa. La ciencia y la tecnología han tenido una enorme influencia en la historia y la conducta humana, y éstas, por supuesto, a su vez han tenido mucho que ver con la configuración de la ciencia y la tecnología. Pero esta simetría no es evidente a partir de lo que usualmente es enseñado en los cursos de humanidades, o aun en los estudios sociales.

4. En contraste con las materias “blandas” (lo cual significa, por supuesto, las humanidades, las artes y las materias de estudios sociales), los cursos de ciencias tienen la reputación de ser extremadamente dificultosos y, excepto por las asignaturas científicas principales, no de mucha relevancia personal o social. Demasiado seguido, y sin que necesariamente sea así, esa reputación está bien ganada. En términos de participación ciudadana en cuestiones relacionadas con la ciencia, el costo de estos “altos estándares” no es trivial. La creencia en que no se puede entender la ciencia, o en que la ciencia es para que otros (la elite científica y política) se ocupen de ella, es verdaderamente una pobre preparación para el alfabetismo científico.

Si asumimos que esta crítica es válida, debemos preguntar entonces qué se puede hacer para corregir las cosas. De inmediato, varios pasos conducentes al currículo de ciencias en la escuela parecen obvios, si no fáciles de acometer.

a) *Metas de aprendizaje.* Documentos como *Benchmarks for Science Literacy* son importantes porque pormenorizan sin ambigüedades qué conocimientos y capacidades deberían adquirir los estudiantes en los distintos niveles de su formación en su camino hacia la alfabetización científica. Con el mismo espíritu, cada curso de ciencias debería especificar claramente sus metas de aprendizaje, y entre ellas debería haber metas relacionadas con la construcción de una capacidad para una participación en el mundo de la ciencia a lo largo de sus vidas.

b) *Contenido de los cursos.* Tales metas de aprendizaje para la alfabetización científica deben reflejarse en el contenido de los cursos de ciencia. Para informar a estudiantes, padres, consejeros vocacionales, funcionarios de admisión escolar, legisladores, la prensa y otros actores interesados, las descripciones de los cursos necesitan declarar cuándo, cómo y en qué grado el curso se centrará en la alfabetización científica. En particular, esto llama a indicar la atención que se le prestará a las interacciones entre ciencia, matemáticas y tecnología, las dimensiones humanísticas de

la empresa científica y los aspectos científicos de las cuestiones sociales, políticas, económicas y medioambientales.

c) *Materiales didácticos*. Sin importar cuán bien intencionado sea un curso de ciencia, poco puede alcanzarse excepto que los materiales disponibles para docentes y estudiantes sean los adecuados. Los libros de texto necesitan abordar la naturaleza de la ciencia y la tecnología y sus ramificaciones humanísticas y sociales en su totalidad, no meramente en primeros capítulos superficiales o en recuadros dispersos (sobre los cuales los alumnos han aprendido que pueden ignorarlos sin riesgo). Los libros de texto, incluso los mejores de ellos en relación con las metas y contenidos de alfabetización científica, necesitan ser reforzados con otros tipos de materiales y oportunidades de aprendizaje. Afortunadamente existen artículos, literatura, películas y experiencias de centros comunitarios de ciencia que sólo necesitan ser identificadas, acumuladas e incorporadas a los programas de los cursos.⁴

d) *Evaluación de los estudiantes*. Los estudiantes tienden a tomar seriamente aquello sobre lo que creen que serán evaluados. Esto nos dice que el éxito del fomento a la alfabetización científica requiere que la evaluación a los estudiantes coincida estrechamente con las metas de aprendizaje del curso. En la medida en que estas metas establecidas convoquen a estudiar la ciencia en un contexto humanístico, la evaluación estudiantil formal e informal debe ser concebida para probar en qué grado los estudiantes han adquirido los conocimientos y habilidades pertinentes.

2.2 La preparación del docente de ciencia

203

Pueden ser adoptadas metas de aprendizaje para la alfabetización científica, pueden diseñarse cursos de alfabetización científica y pueden identificarse o crearse materiales de alfabetización científica. En la práctica real, por supuesto que serán los docentes quienes determinarán el grado y la efectividad de su uso. A menos que los docentes estén profundamente comprometidos con la promoción de la alfabetización científica para todos los estudiantes, y no sólo para aquellos orientados a carreras relacionadas con ciencia y tecnología, no lucharán por, ni tomarán seriamente, las metas de aprendizaje de la alfabetización científica. Y a menos que tengan los conocimientos y capacidades necesarios, no sabrán cómo operar efectivamente los cursos ni explotar los materiales que sostienen esas metas.

⁴ La factibilidad de esto ha sido demostrada por el *Project Physics Course*, un curso de física de educación secundaria creado en Harvard a fines de los años sesenta. Por diversos caminos, este libro de texto presenta la física en contextos históricos, filosóficos y sociales, mientras desarrolla a la vez cuidadosamente conceptos físicos como tales y algunas de sus aplicaciones cotidianas. Una serie de líneas temporales, por ejemplo, describe los avances de la física a lo largo de un determinado período (desde los antiguos griegos a los tiempos modernos) en relación con eventos literarios, políticos, filosóficos, matemáticos, tecnológicos y artísticos. El libro de texto es reforzado por películas, tales como *The World of Enrico Fermi* y *People and Particles*, que muestran a la ciencia como un emprendimiento humano y social, y por siete volúmenes de lecturas. Estas últimas incluyen artículos de una amplia gama de publicaciones científicas y revistas populares, junto con selecciones de trabajos científicos originales (por ejemplo, Newton en latín, Galileo en italiano, Einstein en inglés), literatura (novelas, poesía y no ficción) y arte.

Esto lleva a concluir que los programas de preparación docente deberían ser modificados para asegurar lo siguiente:

1. Debería esperarse que los docentes de ciencias posean una amplia comprensión de la ciencia como un emprendimiento humano y social. Esto incluye considerablemente más que la simple especialización en una de las ciencias naturales. Los futuros docentes deben ser instruidos sobre la dinámica de las relaciones ciencia-matemáticas-tecnología y sobre las dimensiones históricas, filosóficas, sociológicas y éticas de la ciencia. En la mayoría de las universidades esto significará crear nuevos cursos y requisitos de cursos.

2. Debería esperarse que los docentes de ciencias posean una sólida base en las capacidades pedagógicas necesarias para enseñar ciencia por medios que promuevan la alfabetización científica. Un solo curso general sobre métodos de enseñanza y unas pocas semanas de práctica docente son apenas suficientes a tal propósito. Los futuros docentes, en cambio, necesitan familiarizarse con el contexto, las estrategias y los materiales de instrucción de los cursos que han sido deliberadamente designados para la enseñanza de ciencia en un contexto humanístico. Esto sugiere que en cierta medida los futuros docentes aprendan ciencia en cursos universitarios que exhiban las propiedades pedagógicas deseadas. Y, por supuesto, debería requerírseles que posean una extensiva práctica docente en esta materia bajo la guía de docentes experimentados y en situaciones escolares reales.

204

3. A lo largo de sus carreras, los docentes de ciencia deberían poder continuar con el enriquecimiento de su comprensión de la ciencia y sus ramificaciones humanísticas, así como con el mejoramiento de su capacidad de enseñar ciencia de una manera que promueva la alfabetización científica. Es más posible que los docentes persigan tal desarrollo profesional si, como parte de su capacitación universitaria, aprenden cómo hacerlo y lleguen a entender el valor de hacerlo así.

3. Acceso al mundo de la ciencia

Los estudiantes que egresan de la escuela bien preparados para participar en el mundo de la ciencia pueden hacerlo sólo si ese mundo les está abierto. El mundo científico no siempre es tan acogedor como debería -y puede- serlo. En una medida considerable, la propia comunidad científica es la responsable de esto, pero no obstante no existe una buena razón por la cual no pueda ahora responder de una forma más positiva a la necesidad urgente de mejorar el acceso general del público a la ciencia. En verdad, el mundo científico tiene muchas ventanas, y me gustaría sugerir brevemente qué pueden hacer los científicos y los educadores en ciencia para crear más ventanas hacia este mundo.

3.1 Libros

Afortunadamente existen excelentes libros disponibles que dan cuenta de las dimensiones culturales de la empresa científica. Las personas que, como los estudiantes, desarrollaron un interés en el mundo científico pueden recurrir a biografías, memorias, historias y comentarios sociales, políticos y filosóficos de científicos y humanistas, a fin de ampliar ese interés a lo largo de sus vidas.

Pero a medida que la ciencia y la tecnología avanzan, y a medida que nuevas cuestiones sobre salud, medio ambiente, conservación, energía transporte y otros temas sociales se empiezan a destacar, son necesarios siempre nuevos libros. Los científicos pueden ayudar a mantener abierta esta ventana asumiendo tales responsabilidades de escritura, reseñando los libros relevantes de otros autores (incluyendo los de historiadores y periodistas, así como los de otros científicos) en revistas populares y diarios.

3.2 Los medios informativos

Pero, en el mejor de los casos, los libros solos no pueden cumplir la tarea por completo. A causa de las ocupadas vidas de la mayoría de las personas en la actualidad, el número de libros que pueden leer es limitado. Esto no disminuye el valor de los libros, que es significativo, dado que aun leer uno o dos al año posibilita una riqueza y profundidad de comprensión difícilmente igualada por otra clase de material. No obstante, para su visión de la ciencia las personas dependen de manera creciente de fuentes que requieren menos tiempo, están más a mano y son menos demandantes que los libros. Estas fuentes son diarios, revistas, radio y televisión -en una palabra, los medios informativos.

205

La efectividad de estos medios depende de cuán frecuentemente, con qué precisión y con cuánta accesibilidad abordan la ciencia. Qué tan a menudo los diarios incluyen noticias e informes de ciencia depende en buena medida de la demanda que perciban. Esa es una razón poderosa para crear programas científicos que despierten el apetito de los estudiantes por la ciencia. A medida que el público se vuelve más alfabetizado en ciencia, mayor será su demanda de noticias científicas.

Sin embargo, incrementar la oferta de noticias y comentarios científicos en los medios no ayudará mucho, a menos que se lo haga de una manera amplia, libre de errores que conduzcan a malas interpretaciones y afirmaciones insostenibles, y comprensible por los legos alfabetizados en ciencia. Aquí es donde los científicos pueden hacer la diferencia. Si muchos de ellos -o, mejor aún, las universidades que los capacitan- tomaran seriamente la necesidad de capacidades comunicativas, la calidad del tratamiento de la ciencia en los medios seguramente mejoraría.

Escribir sobre ciencia para el público no es en absoluto como escribir un *paper* para una publicación técnica. En varios sentidos es más difícil, pero es no obstante una capacidad que la mayoría de los científicos puede adquirir si realmente quieren que el público entienda y apoye su trabajo. Esto no significa afirmar que todos los científicos

pueden alcanzar el nivel de fluidez de científicos tales como Stephen Hawking, Philip Morrison, Lewis Thomas o el último Stephen Jay Gould, ni que haya alguna necesidad de que sea así.

Lo que razonablemente puede ser logrado, sin embargo, es de hecho bastante sustancial, como ha sido demostrado por el *Media Fellows Program* de la *American Association for the Advancement of Science*. El programa -en el cual participaron varias otras sociedades científicas- lleva a jóvenes científicos a la ciudad de Washington para realizar seminarios sobre escritura científica, y luego los asigna para que realicen prácticas en uno de los muchos diarios, revistas y estaciones de radio y televisión que colaboran con el programa. Como consecuencia de esto, la mayoría de los participantes se involucran en diversos esfuerzos a lo largo de los años para comunicarse de manera efectiva con el público, abriendo en efecto más ventanas hacia el mundo de la ciencia.

3.3 Internet

La importancia de los medios informativos para acercar la ciencia al público no disminuirá en los próximos años, e incluso con la ayuda de más científicos debería florecer. Pero lo haga o no, podemos estar seguros de que el uso de Internet como fuente de información y comentarios crecerá en importancia. Afortunadamente, los recursos científicos en Internet ya son prodigiosos y se multiplican rápidamente.

206

Lo que se necesita es que más científicos trabajen con maestros para identificar los sitios de la red que mejor encajan con las metas de aprendizaje y contenidos de la currícula escolar en ciencia en diversos niveles educativos. Los científicos también pueden ser de ayuda para guiar a los periodistas hacia los sitios de red más pertinentes y fidedignos en relación con diversos tópicos científicos. Aun de manera más básica, los científicos que se vuelven competentes en traducir *papers* técnicos herméticos a un lenguaje claro y no técnico sin que pierdan su significación, pueden ayudar a los sites a preparar sus materiales para los estudiantes y el público interesado.

3.4 Política Pública

Pocos de los miles de ciudadanos que sirven en los cuerpos legislativos locales, intermedios y nacionales poseen antecedentes científicos. Aun así formulan las políticas que afectan las vidas de todos nosotros, y un número siempre creciente de tales políticas involucran a la ciencia y la tecnología de una u otra manera.

Mientras que los científicos y los docentes de ciencia son generalmente reticentes a convertirse en legisladores de cualquier nivel, no hay razón por la cual deberían abstenerse de ayudar a los legisladores a comprender las dimensiones científicas de las cuestiones políticas, sino más bien todo lo contrario. Pueden hacerlo directamente, sirviendo como consultores en cuestiones para las cuales su experticia sea pertinente. También pueden contribuir a persuadir a sus asociaciones científicas para que ayuden a capacitar a los científicos, con el fin de se conviertan en expertos en el abordaje de cuestiones políticas que involucran a la ciencia -y no sólo a la política científica misma.

El *Congressional Fellows Program* de la *American Association for the Advancement of Science* provee un ejemplo de esta última posibilidad. En este programa, como ocurre con el *Media Fellows Program* mencionado anteriormente, participan otras varias sociedades científicas. Actúa identificando jóvenes científicos interesados en políticas públicas, los lleva a Washington para una serie de seminarios y talleres y luego los asigna, con la colaboración de líderes del Congreso, a los comités y subcomités apropiados, como parte de equipos de asistentes aprendices. Allí aprenden cómo clarificar los vínculos entre ciencia y política, no sólo para los propios tomadores de decisiones sino también para sus electores. Algunos de estos científicos deciden luego cambiar sus planes de carrera para transformarse en especialistas académicos o legislativos en política científica, y muchos se convierten en portavoces informativos (a través de columnas de opinión, televisión, etc.) en cuestiones de política científica.

3.5 Centros de ciencia

En las décadas recientes, uno de los avances realmente significativos para abrir la ciencia al público en general ha sido la rápida propagación de centros de ciencia y tecnología. Su capacidad para atraer al público de todas las edades es tan grande que la metáfora apropiada para usar con ellos podría ser “puertas adentro del mundo de la ciencia”, más que “ventanas hacia el mundo de la ciencia”.

No caben dudas de que hay muchas razones para la increíble popularidad de estos centros. Sólo haría notar que, según mis observaciones, los centros de ciencia más exitosos poseen dos atributos en común, sin importar cuánto difieran en otros aspectos. El primero de ellos es que los científicos están profundamente implicados en su creación y que, una vez operativos, estos centros sirven a su turno como un imán para atraer a otros científicos hacia la tarea de acercar la ciencia al público.

207

El otro atributo en común de los centros de ciencia exitosos es su fuerte orientación hacia la sociedad. Por un lado, responden al interés que la comunidad ya posee sobre la ciencia y, por el otro, incrementan y amplían el interés y la comprensión de la comunidad sobre la actividad científica. Esa puede ser la razón por la cual tantos centros de ciencia adquieren su propio carácter y continúan evolucionando hacia instituciones aún más importantes al servicio de los intereses de estudiantes, público en general y, en el largo plazo, la propia actividad científica.

3.6 Museos de Arte e Historia

Cerraré este inventario de las oportunidades existentes para que los científicos contribuyan a la apertura de más ventanas al mundo de ciencia puntualizando una adicional. Muchos científicos tienen un interés profundo en las artes y las humanidades. Pocos de ellos, sin embargo, piensan en comenzar a dar los pasos para unir ese interés con su interés profesional en la ciencia. De los muchos caminos que podrían cumplir el objetivo, uno muy promisorio es trabajar con los curadores de los museos de arte e historia en exposiciones especiales que muestren las relaciones positivas entre las llamadas “dos culturas”. Y, por supuesto, lo contrario también es igualmente importante:

invitar a artistas e historiadores para que ayuden a diseñar exposiciones especiales de ciencia que recurran a imágenes visuales o que posean connotaciones históricas.

4. Sumario

Abrir ventanas cada vez más amplias hacia el mundo de la ciencia es una meta muy importante. Beneficiará a los individuos permitiéndoles seguir con entendimiento la gran aventura humana que es la ciencia. Beneficiará a la sociedad asegurando que más tomadores de decisiones y sus votantes posean el conocimiento necesario para elaborar mejores decisiones sobre temas de medio ambiente, salud, transporte, comunicaciones, defensa y otras cuestiones que involucren a la ciencia. Y beneficiará a la ciencia misma expandiendo la base de apoyo público necesaria para su futura capacidad de hacer avanzar el conocimiento humano sobre nuestro mundo y sobre nosotros mismos.

He argumentado que para hacer avances significativos hacia esa meta debemos preparar a las personas para que sean atraídas hacia el mundo de la ciencia por el resto de sus vidas. Esto implicará modificar el contenido y la preparación pedagógica de los maestros y revisar radicalmente los materiales curriculares. Ambos pasos deben poner más énfasis en las dimensiones humanísticas y las conexiones de la actividad científica.

Asimismo, he argumentado que debemos incentivar a la comunidad científica para que haga más por incrementar y mejorar las oportunidades disponibles para que las personas participen en el mundo de la ciencia. Esto requerirá al menos dos medidas. Una es aumentar el número de científicos deseosos y capaces de comunicar la ciencia efectivamente a los no científicos a través de los medios informativos e Internet. La otra es aumentar las oportunidades e incentivos para que las personas, en todos los ámbitos de la vida, puedan encontrar a la ciencia en entornos humanísticos ricos. En particular, esto llama a las naciones del mundo a incrementar el número de centros de ciencias, a estos centros a involucrar a artistas e historiadores en sus actividades (como ya muchos lo hacen), y a los museos de arte y de historia a involucrar a más científicos.

El espejo roto del conocimiento y el ideal de una visión coherente del mundo

Jesús Mosterín

Instituto de Filosofía (CSIC), España

Este artículo postula la necesidad de recomponer una imagen global del mundo a partir de los aportes de la ciencia y la filosofía. En el mundo actual, la especialización de la ciencia resulta en una suma de saberes específicos y restringidos que, a la vez que permite el avance científico, es contraria a la filosofía, entendida en términos platónicos como saber portador de una visión del conjunto. Sin embargo, ciencia y filosofía no son opuestas, como lo demuestra la historia de ambas, sino que forman un continuo: la curiosidad del científico no se agota en los límites de su campo específico, y el filósofo, por su parte, utiliza en sus reflexiones los conocimientos desarrollados por la ciencia. Este artículo afirma que ciencia y filosofía deben conjugarse para la creación de una cosmovisión que sirva como marco para analizar y resolver los problemas individuales y colectivos. La búsqueda de una cosmovisión global es el fin último de toda investigación, y únicamente la conjugación entre ciencia y filosofía permitirá la expansión de la comprensión racional del mundo y construirá un marco de referencia abarcativo para la reflexión y la acción humana.

209

Palabras clave: filosofía de la ciencia, historia de la ciencia, humanidades, cultura científica.

This article poses the necessity of reconstructing a global image of the world, which should take into account the contributions of science and philosophy. In the present world, the specialization of science results in an addition of specific and restricted knowledge that, even when making possible the advance of science, is contrary to philosophy understood as the knowledge which gives a vision of the joint (in Plato's terms). However, science and philosophy are not contrary, as the history of both of them shows, but they constitute a continuous: the scientist's curiosity doesn't exhaust into the limits of his specific field, while the philosopher uses for his reflections the knowledge generated by science. This article affirms that science and philosophy should join for the creation of a "cosmvision" that would become a framework for the analysis and solution of individual and collective problems. The pursuit for a global vision is the main goal of every research, and only the joint work of science and philosophy will make possible to extend the rational understanding of the world and will construct a comprehensive framework of reference for human reflection and action.

Key words: *philosophy of science, history of science, humanities, scientific culture.*

La ciencia de nuestro siglo se ha ramificado tanto y ha llegado tan lejos que su progreso requiere una enorme especialización de sus practicantes. El especialista cada vez tiene que especializarse más, con lo que sabe cada vez más sobre cada vez menos, hasta que llega a saberlo casi todo sobre casi nada. Esta evolución es necesaria, pero obviamente conduce en una dirección contraria a la de la filosofía, pues -en palabras de Platón- “el filósofo es el que tiene la visión de conjunto -synoptikós-” (Platón; Politeia, VII, 537 c 7). Aunque no puede haber bosque sin árboles, ni cosmovisión racional sin previos resultados científicos particulares, aquí también con frecuencia los árboles nos impiden ver el bosque, y la ardua asimilación de los resultados concretos de la investigación nos hace olvidar la meta de la visión filosófica de conjunto.

Los resultados de la investigación especializada normalmente no interesan más allá del estrecho círculo de los investigadores de esa especialidad. Son importantes para los que están haciendo tesis doctorales o trabajando en el mismo tema, pero no son relevantes para la mayoría de los humanos, ni siquiera de los cultos e intelectualmente despiertos, ni siquiera de los científicamente próximos. Incluso los matemáticos eminentes no suelen entender lo que hacen otros matemáticos alejados de su especialidad.

El científico especializado hace su carrera académica dentro de su profesión o comunidad científica. Busca el reconocimiento de sus colegas, hace su currículum mediante sus publicaciones referenciadas y contribuye con su granito de arena al progreso de su especialidad. Y nada más. No pretende (salvo excepciones) decir nada a la humanidad. También la filosofía académica se ha especializado y profesionalizado. Los filósofos son especialistas en historia de la filosofía antigua o en Kant o en Wittgenstein o en hermenéutica o en la relación mente-cuerpo o en la teoría de la referencia. Son profesionales que dan sus clases a alumnos de su facultad, escriben sus artículos en revistas de escasa tirada que sólo reciben las bibliotecas universitarias, asisten a congresos de su gremio y se abren camino en el mundo académico de igual modo que cualesquiera otros especialistas.

210

1. Las trampas del antropocentrismo

El humanismo estrecho cae fácilmente en las trampas del antropocentrismo. Cuando reducimos el foco de nuestro interés desde todo lo que somos (seres físicos, biológicos y sociales) a sólo lo que tenemos de único y peculiar, perdemos el sentido del contexto y dejamos de lado nuestras más importantes características. Las peculiaridades de una especie animal con frecuencia son diferencias triviales, como una mancha más en un ala. Algunas especies sólo se diferencian por algún rasgo invisible o por un leve retraso en el período de apareamiento. Un énfasis excesivo en lo que es únicamente humano puede resultar confundente. De hecho, la visión antropocéntrica del mundo es completamente falsa y distorsionada, pues finge para nosotros un centro que no ocupamos. No es de extrañar que siempre acabe chocando con la ciencia.

El humanismo estrecho degenera fácilmente en hostilidad contra la ciencia. Ya vimos

que los humanistas del Renacimiento despreciaban no sólo la filosofía escolástica, sino también la nueva ciencia matemática y experimental. En el siglo XX algunos practicantes de las disciplinas literarias se sintieron superados y amenazados por los rápidos progresos de la ciencia y la tecnología. En vez de asimilarlos e integrarlos en un nuevo humanismo global a la altura de nuestro tiempo, adoptaron un anticientifismo oscurantista y confuso, empeñado en desacreditar cualquier pretensión de claridad, objetividad y rigor. Su discurso zafio e intelectualmente deshonesto fue puesto en ridículo por el físico Alan Sokal en un sonado escándalo. Sokal escribió en broma un artículo que era una acumulación de grotescos sinsentidos y obvias falsedades, una parodia de las críticas postmodernas de la física. Le puso el pomposo título de “Transgresión de los límites: hacia una hermenéutica transformativa de la gravedad cuántica” (*Transgressing the Boundaries: Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*) y lo envió a la revista postmoderna *Social Text*. El artículo fue aprobado por la redacción y publicado en abril de 1996. Al día siguiente Sokal desvelaba en la portada del *New York Times* que todo había sido un chiste, que ponía al descubierto la incompetencia y falta de nivel de ese tipo de publicaciones. Dos años más tarde Sokal y Jean Bricmont publicaron *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science* (Sokal y Bricmont; 1998), una antología del absurdo postmoderno, que reúne todo tipo de citas de intelectuales pretenciosos, desde la identificación por Lacan del pene con la raíz cuadrada de 1 hasta la crítica de la ecuación especial-relativista $E = mc^2$ por privilegiar la velocidad de la luz c frente a otras velocidades con los mismos derechos, pasando por alusiones surrealistas a los teoremas de Gödel o Cohen.

Obviamente no será renunciando a la principal fuente de información de que disponemos como podremos llegar a conocernos. A la ciencia hay que ordeñarla, no temerla.

211

El antropocentrismo contribuye también a la falta de sensibilidad moral hacia las criaturas no humanas. En las tradiciones judía, cristiana e islámica solo la gente, los humanos, son objeto de consideración moral. Nuestra tradición cultural carecía de elementos comparables al sentido de la naturaleza del taoísmo chino o a la preocupación moral de los budistas y jainistas por no causar daño a las criaturas (la concepción de la a-himsa o no-violencia como la virtud moral suprema). En la tremendamente antropocéntrica tradición occidental la naturaleza era ignorada o concebida como un mero objeto de explotación humana. Se suponía que los humanos no teníamos nada que ver con los otros animales ni con el resto de la naturaleza. Nosotros habríamos sido creados a imagen de Dios y colocados en el centro del escenario del gran teatro del mundo. El Sol y todos los planetas y estrellas giraban en torno a la Tierra, nuestro trono, y Dios y los ángeles, como espectadores sentados tras la esfera de las estrellas fijas, continuamente nos vigilaban, censuraban y aplaudían.

El humanismo occidental concede un peso excesivo a su propia tradición religiosa y cultural. Otros grupos étnicos y culturales tienen otros clásicos, otras creencias tradicionales y otras religiones. La llamada a la fidelidad cultural es una invitación a permanecer prisioneros en la caverna de la propia tradición, encadenados a una particular interpretación religiosa del mundo (tan arbitraria como las demás). Lo que

necesitamos es liberarnos de nuestras cadenas intelectuales, y eso sólo puede lograrse mediante una manera universal de pensar, como la que nos proporciona la ciencia actual.

La épica historia de la Revolución Científica es bien conocida. Copérnico apartó la Tierra del centro del universo, degradándola a la categoría de mero planeta del Sol. Bruno apartó al Sol del centro del universo, degradándolo a la condición de una más entre millones de estrellas. Todavía en 1920 la mayoría de los astrónomos dudaban de que hubiese otras galaxias fuera de la Vía Láctea, como se mostró en la confrontación pública entre Shapley y Curtis en la reunión que la *National Academy of Sciences* celebró en Washington ese año. Más recientemente nos hemos ido dando cuenta de que no sólo nuestro Sol es una estrella cualquiera de los cientos de miles de millones que componen nuestra galaxia, sino que nuestra galaxia misma es a su vez una galaxia más entre los miles de millones que pueblan el universo observable. La isotropía inferida de la radiación cósmica de fondo constituye la más radical negación de cualquier forma de antropocentrismo. Como ha señalado el cosmólogo Joel Primack, el hecho de que la mayor parte de la materia del universo parece ser materia oscura, no-bariónica, materia de un tipo distinto a aquél del que nosotros estamos hechos, constituye la más extrema revolución copernicana. Desde luego, la Tierra no ocupa el centro del universo; pero es que ni siquiera está hecha del material predominante.

2. Ciencia y filosofía: un conjunto

Ciencia y filosofía forman un continuo. La filosofía es la parte más global, reflexiva y especulativa de la ciencia, la arena de las discusiones que preceden y siguen a los avances científicos. La ciencia es la parte más especializada, rigurosa y bien contrastada de la filosofía, la que se incorpora a los modelos estándar y a los libros de texto y a las aplicaciones tecnológicas. Ciencia y filosofía se desarrollan dinámicamente, en constante interacción. Lo que ayer era especulación filosófica hoy es ciencia establecida. Y la ciencia de hoy sirve de punto de partida a la filosofía de mañana. La reflexión crítica y analítica de la filosofía detecta problemas conceptuales y metodológicos en la ciencia y la empuja hacia un mayor rigor. Y los nuevos resultados de la investigación científica echan por tierra viejas hipótesis especulativas, y estimulan a la filosofía a progresar.

En griego clásico las palabras “ciencia” (epísteme) y “filosofía” (philosophía) se empleaban como sinónimos. Ambas se referían al saber riguroso, y se contraponían a la mera opinión infundada (dóxa). Lo que nosotros llamamos ciencia se originó en el siglo XVII, con la pretensión de ser una filosofía más rigurosa y fecunda que la practicada hasta entonces. A este surgimiento contribuyeron numerosas personalidades, entre las que destaca Isaac Newton, el fundador de la física moderna.

En febrero de 1672 publicó Newton su primer artículo, en el que exponía sus descubrimientos sobre la luz y el color. Al mes siguiente publicó un informe sobre el telescopio reflector que acababa de inventar. Esos dos artículos, junto con los otros quince que publicaría en los cuatro años siguientes, aparecieron en la primera revista

científica del mundo, que todavía hoy sigue publicándose, las *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Actas filosóficas de la Royal Society). La mecánica clásica nace con la publicación en 1687 de la obra capital de Newton, su *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (*Principios matemáticos de la filosofía natural*).

La palabra “filosofía” no sólo aparece en el título de la primera revista científica y en el de la obra fundacional de la física moderna, sino también en muchas otras obras importantes de otros campos de la ciencia. La química recibió su primera fundamentación atomista en el libro de Dalton *New System of Chemical Philosophy* (*Nuevo sistema de filosofía química*), publicado en 1808. Al año siguiente la primera (e insatisfactoria) versión de la teoría de la evolución biológica fue expuesta por Lamarck en su *Philosophie zoologique* (*Filosofía zoológica*). Todavía hoy quienes se doctoran en biología, física o matemáticas en Estados Unidos reciben el Ph.D. o título de *Doctor of Philosophy*.

Sería difícil decir si Aristóteles o Descartes o Leibniz eran más filósofos o científicos. Aristóteles, por ejemplo, escribió más de zoología que de metafísica, ética y lógica, juntas. Y las contribuciones de Descartes y Leibniz a la creación de la geometría analítica y del cálculo infinitesimal son bien conocidas. Incluso un filósofo tan presuntamente puro como Kant formuló la primera hipótesis coherente y compatible con la mecánica de Newton acerca de la formación de nuestro sistema solar, sugirió que la Vía Láctea es una galaxia entre otras y anticipó la idea correcta de que la fricción de las mareas frena la rotación terrestre.

213

A principios del siglo XIX se constituyó la nueva universidad alemana, dividida en compartimentos estancos, y donde, al amparo de la reacción romántica antimoderna, las cátedras de filosofía fueron ocupadas por filósofos idealistas como Fichte o Hegel, que sólo habían estudiado teología y filología, e ignoraban por completo la ciencia de su tiempo. Con ellos se consumó un cisma que tuvo consecuencias lamentables de oscuridad, palabrería e irrelevancia, de las que la filosofía alemana todavía no se ha recuperado del todo. Sin embargo, la filosofía mundial del siglo XX ha estado dominada por las grandes figuras de los filósofos científicos y de los científicos filósofos, muchos de ellos de lengua alemana, desde Frege, Husserl, Wittgenstein y Popper hasta Hilbert, Gödel, Einstein, Bohr y Lorenz.

La ciencia actual ha progresado tanto que su transmisión y desarrollo serían inconcebibles sin una extremada división del trabajo intelectual. El científico típico sabe cada vez más sobre cada vez menos. Eso es lo que le permite seguir avanzando. Sin embargo, el científico es también con frecuencia un ser humano dotado de una curiosidad sin límites, que se extiende más allá de las fronteras de su propia especialidad, y dotado de un agudo sentido crítico. Eso es lo que le permite seguir filosofando.

Todos los científicos de talla filosofan y especulan. Hawking ha llegado a decir que en nuestro tiempo sólo los físicos se atreven a hacer filosofía. Gran parte de las teorías de vanguardia de la física actual son puramente especulativas, sin contacto alguno con la

contrastación empírica. La teoría de supercuerdas, que ha ocupado a muchos de los mejores físicos teóricos en los últimos años, es de momento puramente especulativa, a pesar de su impresionante sofisticación matemática. Lo cual no excluye, naturalmente, que algún día no pueda encontrar puntos de contacto con la realidad y convertirse en ciencia empírica. También el atomismo fue una mera especulación filosófica durante dos mil quinientos años, antes de encontrar confirmación experimental y pasar a ser la base de la química. Por otro lado, el que los científicos especulen filosóficamente no implica tampoco que sus especulaciones siempre sean buenas. En el llamado principio antrópico ya vimos un ejemplo de mala filosofía.

Desde los orígenes del pensamiento racional, el ser humano, en momentos de lucidez, se ha planteado grandes preguntas: ¿de qué están hechas todas las cosas?, ¿cuál fue el origen y cuál será el fin del universo?, ¿qué es la vida?, ¿de dónde venimos?, ¿a dónde vamos?, ¿qué sentido tiene nuestra vida?, ¿qué podemos conocer? Contestar a estas grandes preguntas es la motivación profunda de la empresa científica y filosófica. Cuando los filósofos se olvidan de ellas o cuando tratan de contestarlas ignorando los resultados de la ciencia, caen en el escolasticismo y la huera verborrea. Cuando los científicos se olvidan de ellas, quedan reducidos a un tecnicismo árido y desabrido. Por la interface entre ciencia y filosofía pasa el horizonte en expansión de la comprensión racional del mundo y el punto álgido del placer intelectual, aquel placer en que, según Aristóteles, consiste la máxima felicidad humana.

214

No hay ninguna oposición ni separación tajante entre ciencia y filosofía. La contraposición se da, más bien, entre la frivolidad, la superstición y la ignorancia, por un lado, y la tendencia al saber, el empeño esforzado y racional por comprender la realidad, por otro. Este esfuerzo se plasma en la curiosidad universal, el rigor, la claridad conceptual y la contrastación empírica de nuestras representaciones. En la medida en que estos ideales se realizan parcial y localmente, hablamos de ciencia. En la medida en que sólo se dan como aspiración todavía no realizada, hablamos de filosofía. Pero sólo en su conjunción alcanza la aventura intelectual humana su más jugosa plenitud.

3. Los delirios de la autoconciencia aislada

Platón escribió que nuestra alma es un espíritu que cayó del cielo, donde vivía antes de nacer, precipitándose sobre el cuerpo que ahora lo aprisiona. Desde luego, es imposible saber hasta qué punto Platón se tomaba en serio sus propios mitos. Aristóteles pensaba que el cerebro es un refrigerador dedicado a enfriar la sangre que el corazón calienta en exceso. Descartes consideraba que el cuerpo y el alma son cosas completamente distintas e independientes. El alma es puro pensamiento (*res cogitans*) y el cuerpo pura extensión (*res extensa*). Según Descartes, la glándula pineal (en realidad, la fábrica de melatonina que tenemos en medio del encéfalo y que induce el sueño cada veinticuatro horas) es el lugar imposible donde un alma etérea interacciona con un cuerpo burdamente mecánico. Su concepción del humano era totalmente falsa, tanto en su tendencia general como en sus detalles. La idea del humano introducida por Platón y Descartes no solo no representó progreso alguno respecto a las previas intuiciones

vulgares, sino más bien un retroceso. Tenemos que admirar su noble ambición cognitiva, pero no podemos comulgar con sus doctrinas fallidas. El humanismo que necesitamos (hélas!) está aún por hacer. Nuestro cerebro tiene el mismo número de neuronas que estrellas tiene nuestra galaxia, y a través de sus innumerables conexiones circula la savia de la información mediante procesos apenas descifrados, pero percibidos por dentro como conciencia. Nuestro cerebro es el lugar de la autoconciencia, el foco de las nuevas humanidades y el gran reto lanzado a la ciencia actual.

Los peligros de una filosofía que ignora la ciencia y da la espalda a la realidad pueden ejemplificarse en la recurrente idea filosófica de la ausencia de una naturaleza humana. Todas las otras especies animales tendrían una naturaleza (un genoma, un acervo génico, en jerga actual), pero los humanos serían la excepción. La tesis de que los humanos constituyen la única especie animal carente de naturaleza definida, pues son pura plasticidad, aparece ya claramente expresada en el humanista Pico della Mirandola. Desde Pico hasta los conductistas y existencialistas, pasando por los idealistas y marxistas, muchos han pensado que la especie humana carece de naturaleza. Nosotros seríamos pura libertad e indeterminación y vendríamos al mundo como tabula rasa. En realidad, cada una de nuestras células contiene la definición de nuestra naturaleza inscrita en el genoma. Nosotros somos repúblicas de células, a su vez originadas en remotos conflictos y alianzas de bacterias. Somos una de las yemas terminales del frondoso árbol de la vida. Y el proyecto Genoma Humano es un buen ejemplo de actividad científica al servicio de la autoconciencia humana.

Pico della Mirandola (1463-1494) estaba convencido de la superioridad del hombre sobre las demás criaturas.

215

Por eso Dios escogió al hombre como obra de naturaleza indefinida, y una vez lo hubo colocado en el centro del mundo, le habló así: No te he dado, oh Adán, ningún lugar determinado, ni una presentación propia ni ninguna prerrogativa exclusiva tuya; pero aquel lugar, aquella presentación, aquellas prerrogativas que tú desees, las obtendrás y conservarás según tus deseos y según tú lo entiendas. La naturaleza limitada de los demás está contenida en las leyes escritas por mí. Pero tú determinarás tu propia naturaleza sin ninguna barrera, según tu arbitrio, y al parecer de tu arbitrio la entrego. Te puse en medio del mundo para que desde allí pudieses darte mejor cuenta de todo lo que hay en el mundo. No te he hecho celeste ni terreno, mortal ni inmortal, para que por ti mismo, como libre y soberano artífice, te formes y te esculpas en la forma que hayas escogido. Tú podrás degradarte en las cosas inferiores y tú podrás, según tu deseo, regenerarte en las cosas superiores, que son divinas. (Pico della Mirandola; *Oratio de humanis dignitate, Discurso de la dignidad humana*).

Marx pensaba que la naturaleza humana es simplemente el resultado de las relaciones de producción, de tal modo que, alterando las relaciones de producción, podríamos transformar la naturaleza humana misma. Según Sartre, en los humanos la existencia

como libertad precede a la esencia como naturaleza: los humanos son libres de elegir su propia naturaleza.

Steven Pinker acaba de publicar una crítica competente y afilada de todo este sinsentido de la ausencia de naturaleza humana, *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature* (2002).

El alma separada del cuerpo, la especie humana sin naturaleza... ¿Cómo podían haberse equivocado tanto estos pensadores? Un error no es menos erróneo por el hecho de repetirse muchas veces. Esta es una de las diferencias entre la crítica literaria y el análisis epistemológico, que no pueden confundirse. Que mucha gente sostenga una opinión basta para que esa opinión esté de moda, pero no basta para que sea verdad. La autoconciencia y la autoimagen proporcionada en el pasado por una filosofía humanística basada en la especulación divorciada de la experiencia desembocaba con frecuencia en el autoengaño. Lejos de iluminar o precisar nuestra autoconciencia, contribuía a distorsionarla.

4. El anclaje de la autoconciencia en la conciencia cósmica

La tarea de las humanidades consiste (o debería consistir) en elevar nuestra autoconciencia como seres humanos. Esta búsqueda de la autoconciencia siempre ha sido una poderosa motivación subyacente a empeños filosóficos y científicos. *Gn̄thi seautón*: "conócete a ti mismo": nos recomendaba el oráculo del dios Apolo en Delfi. Convendría seguir su consejo.

Dentro del género Homo, Linnaeus nos caracterizó como sapiens (los que saben). Cuanto más sabemos acerca de nosotros mismos, cuanto más lúcida y bien informada es nuestra autoconciencia, tanto más merecemos ostentar el orgulloso título de Homo sapiens. La autoconciencia bien informada no puede desarrollarse con independencia de los avances en el conocimiento que nos proporciona la ciencia. Las diferentes tradiciones étnicas y literarias ofrecen diversas respuestas míticas a la cuestión del origen de la humanidad, pero sólo la paleontología, la paleoantropología y el análisis genético comparativo nos proporcionan un conocimiento sólido y epistemológicamente aceptable al respecto. Las estériles y virulentas discusiones ideológicas sobre lo que es genéticamente heredado o adquirido por aprendizaje en la conducta humana no han llegado a ningún resultado, pero el progreso constante en el conocimiento del genoma humano ofrece por primera vez la esperanza de encontrar respuestas aceptables. ¿Cómo podríamos ignorar los resultados de la ciencia que son de relevancia directa para la cuestión de lo que somos y de dónde venimos sin una gran dosis de mala fe?

¿Quién soy yo? ¿Qué somos los humanos? ¿Qué posición ocupamos en el universo? ¿De qué estamos hechos, con quién estamos emparentados, qué posibilidades y limitaciones tenemos? Sólo un humanismo amplio y profundo puede responder a estas preguntas. Los humanistas del Renacimiento no eran tan ambiciosos.

Los ecos del big bang retumban todavía en las partículas de que estamos hechos. Nuestra composición química es más afín a la cósmica que a la terrestre. Por el hidrógeno que llevamos dentro (formado junto al fogonazo de la radiación cósmica de fondo) somos hijos de la luz. Por el carbono, el nitrógeno y el oxígeno (forjados en los hornos estelares y dispersados en explosiones agónicas de supernovas) somos polvo de estrellas. El microcosmos de nuestro cuerpo es el compendio de la historia del macrocosmos, como los clásicos no se cansaron de subrayar. Con frecuencia se ha usado esta metáfora del microcosmos (el humano) como recapitulación del macrocosmos (el universo). Aunque exagerada, la metáfora encierra algo de verdad. Una mirada a nosotros mismos revela muchas huellas de la historia del universo y de la vida. Y nuestras múltiples semejanzas bioquímicas y genéticas con el resto de los seres vivos terrestres documentan las diversas etapas de la historia de la vida.

Somos sistemas físicos, partes del universo, pero no partes cualesquiera: somos (o podemos llegar a ser) partes concientes del universo y, por tanto, partes de la conciencia cósmica. La conciencia cósmica es la conciencia distribuida del universo (la conciencia divina, si se quiere). Cuando nuestro cerebro piensa, decimos que nosotros pensamos. Nuestro cerebro es parte nuestra, pero nosotros somos partes del universo y, por tanto, nuestro cerebro es parte del universo. Cuando pensamos en el universo con nuestro cerebro, el universo se piensa a sí mismo en nuestro cerebro. Nuestros pensamientos son chispas divinas, chispas de la conciencia cósmica. Es posible que otras criaturas piensen también en el universo en algún otro lugar en la vasta inmensidad del espaciotiempo, pero no lo sabemos. Si existen, ellas son también partes de la conciencia cósmica distribuida, participantes, como nosotros, en la autoconciencia del universo.

217

Actualmente los humanos tenemos que encarar problemas y retos inéditos, sobre los cuales los clásicos no dijeron nada: la explosión demográfica, la destrucción de la biodiversidad del planeta, el agotamiento o escasez de recursos naturales como el agua o el petróleo, nuevos métodos de control de nacimientos y muertes, posibilidades y riesgos de la ingeniería genética, globalización de los mercados y la economía, migraciones masivas, insuficiencia de los estados nacionales como marco de la vida política, una cultura universal basada en la difusión instantánea y mundial de la información a través de los nuevos canales de comunicación. Sólo desde la plataforma de una autoconciencia humana más profunda y mejor informada, enraizada en la conciencia cósmica, podemos esperar enfrentarnos con éxito a los problemas, oportunidades y dilemas que se avecinan. La filosofía debería actuar como un catalizador en esta tarea, convirtiéndose en un puente entre las ciencias y las humanidades. La verdad, la generalidad, la precisión, la autoconciencia y la honestidad intelectual han de ser reivindicados como valores de todo tipo de investigación, tanto científica como filosófica o humanística. El espejo roto de la investigación especializada ha de ser recompuesto en una imagen global unitaria, si es que ha de servir como marco en el que analizar y resolver nuestros problemas individuales y colectivos. La búsqueda de una cosmovisión global, por muy provisional que sea, es el fin último de toda investigación. Para ello necesitamos ciencia, pero también racionalidad y sabiduría. En definitiva, necesitamos un nuevo humanismo a la altura de nuestro tiempo, que haga uso

de los tesoros de información que la ciencia nos proporciona y encare sin prejuicios los problemas y retos actuales.

5. Cosmovisión

Antes de decidir adónde y por dónde queremos ir, necesitamos representarnos de alguna manera el lugar en que nos encontramos. Antes de elegir cómo vivir, precisamos tener cierta idea o imagen acerca de cómo es el mundo en que vamos a vivir nuestra vida. La cosmovisión es el marco de referencia teórico para nuestras consideraciones prácticas. Por eso, una cosmovisión errónea puede desorientarnos gravemente y conducirnos a vivir peor de lo que podríamos. Los nobles aztecas que constantemente se punzaban y sangraban sus lenguas, orejas y penes, o las monjas católicas que se colocaban cilicios bajo el hábito, actuaban de modo contraproducente para su bienestar, impulsados por creencias falsas (acerca de la influencia de la sangre en la conservación del Sol, en un caso; y acerca de la vida tras la muerte y la compra de placer ultramundano con dolor terrenal, en el otro). Si realmente queremos vivir bien, lo primero que requerimos es un mapa correcto de la realidad, una cosmovisión a la altura de la mejor información disponible en nuestro tiempo. La sabiduría que busca la filosofía se basa en la lucidez y pasa por la construcción (provisional, pero intelectualmente responsable) de una cosmovisión que sirva de marco de referencia último de los planteamientos vitales.

218

Platón (Tímaios, 47 b.4) pensaba que la contemplación de la inmutabilidad y orden de los cielos tendría un efecto calmante en nuestro espíritu, haciéndolo inmutable como ellos. Pero hoy sabemos que el universo es un continuo cataclismo y explosión, no sólo en los albores originarios del big bang, sino también en todo tipo de fenómenos que hemos ido descubriendo recientemente, desde el hundimiento agónico de estrellas masivas en agujeros negros insaciables hasta la canibalización de unas galaxias por otras. Obviamente la cosmovisión de Platón ya no nos sirve. Ni la de Aristóteles, o la de Descartes, o la de Kant. Al menos ellos tenían una. Nosotros aún hemos de construir la nuestra.

La construcción responsable de una cosmovisión filosófica requiere una evaluación epistemológica tanto de los presuntos datos de la ciencia observacional como de los componentes conceptuales y matemáticos de la ciencia teórica. Una cosmovisión dogmática no es filosofía. Los científicos, y en especial los cosmólogos, son aficionados a especular, y no todo lo que sale de sus bocas tiene el mismo grado de fiabilidad. La física actual contiene tanto resultados solidísimos como teorías dudosas y cogidas con alfileres. Por eso necesitamos la epistemología, pero la necesitamos porque queremos construir una cosmovisión.

Los clásicos de la tradición analítica no olvidaron que el universo es un tema central de la filosofía. Incluso G. E. Moore, el paladín del análisis, pensaba que la filosofía, además de analizar conceptos, tiene también como tarea “ofrecer una descripción general del todo del universo” (Moore; 1953). Bertrand Russell pensaba que la

contemplación del cosmos ayuda al filósofo a liberarse de preocupaciones estrechas y ataduras tribales. Como señala Russell,

La contemplación no sólo amplía el alcance de nuestro pensamiento, sino también el de nuestras acciones y nuestros afectos: nos hace ciudadanos del universo, y no sólo de una ciudad amurallada en guerra con las demás. En esta ciudadanía del universo consiste la verdadera libertad del humano, y su liberación de la servidumbre de las esperanzas y los temores estrechos (Russell; 1912).

Karl Popper escribía:

Creo que hay al menos un problema filosófico que interesa a todos los humanos reflexivos: el problema de la cosmología, el problema de entender el mundo - incluidos nosotros mismos, que formamos parte de este mundo, y nuestro saber. Pienso que toda ciencia es cosmología en este sentido; y para mí la filosofía, como la ciencia natural, sólo es interesante por su contribución a la cosmología. Si dejaran de ver en ello su misión, la filosofía y la ciencia natural perderían todo su atractivo, al menos para mí (Popper; 1958).

A pesar de todo, la mayoría de los filósofos carecen de ambición cosmovisiva, dejando el campo libre para las especulaciones metafísicas audaces (aunque a veces ingenuas) de los científicos. Stephen Hawking declaraba recientemente en Barcelona que ahora los físicos se ven obligados a hacer filosofía, ya que los filósofos han dejado de hacerla. Quizás lo dijo como *boutade*, pero no por ello dejó de poner el dedo en la llaga.

219

6. La buena vida

¿Cómo vivir? Lo mejor posible. Si el problema fundamental de la filosofía teórica es el de la cosmovisión, el problema fundamental de la filosofía práctica es el de la buena vida. ¿Qué es la buena vida? El sabio es el que ya sabe en qué consiste la buena vida, y fácilmente y sin esfuerzo la vive. El filósofo es el aprendiz de sabio, el aspirante a sabio. El sabio es el filósofo que ya ha alcanzado su meta, el filósofo exitoso.

Un famoso libro de Albert Camus comienza con las palabras: “No hay más que un problema filosófico realmente serio: el del suicidio” (Camus; 1942). Esto es una exageración, pero nos sitúa de lleno en el terreno de la filosofía práctica. El gran problema es el de cómo vivir, que incluye el de cómo morir, y, por tanto, el de si suicidarse o no, y cuándo y bajo qué circunstancias. En nuestro tiempo los progresos de la medicina y de la técnica, la explosión demográfica, la crisis ecológica, el creciente anacronismo de los estados nacionales y muchos otros retos presentes nos plantean acuciantes cuestiones acerca de cómo nacer, y cómo vivir, y cómo morir, y cómo interaccionar como

especie con las otras especies de nuestra biosfera. Pero las éticas neocontractualistas (de Rawls o Habermas) en boga no dan respuesta a ninguna de estas preguntas. No es éste el lugar para criticarlas, pero si lo fuera, la principal crítica no consistiría en discrepar de sus soluciones, sino en constatar la ausencia de soluciones.

Ya Ortega y Gasset había señalado que la propia vida (en sentido biográfico) es para cada uno de nosotros la realidad radical. Cada uno tendría que vivir su mejor vida posible, su buena vida (a la que Ortega llamaba vocación), pero antes de vivirla tendría que descubrirla o inventarla, lo cual sería un ejercicio de filosofía como dimensión humana. Sorprendentemente la filosofía actual no es particularmente explícita ni orientativa respecto al tema de la buena vida. En esto se compara con desventaja con otras filosofías del pasado, como la aristotélica o la de la India clásica. Naturalmente, no se trata de retornar a la vieja sabiduría aristotélica o hindú, pero hay que reconocer que la filosofía contemporánea no nos ofrece una concepción de la buena vida de vigor y audacia comparables.

La palabra “liberación” se ha asociado a veces en Latinoamérica con la violencia, la guerrilla o la insurrección social. Pero en todas las épocas algunos individuos han tratado de autoliberarse -la única forma posible de liberación, según Buddha- mediante la reflexión filosófica y la conciencia cósmica. ¿De qué nos libera la liberación filosófica? Nos libera de la ignorancia y los prejuicios, de las preocupaciones minúsculas, de los temores infundados, de los afanes vacíos, de las actitudes y ataduras mentales que nos impiden alcanzar la plenitud posible de nuestra vida y la unión intelectual con el universo. La moka o liberación es la guinda del pastel de la buena vida, la culminación de la vida plena, la realización de la potencialidad divina que hay en nosotros: sintonizar con el universo, sentir el fervor y el arrobó lúcido de la unión mística con el universo. Según Bertrand Russell: “hay que estudiar filosofía (...) sobre todo porque, a través de la grandeza del universo que la filosofía contempla, la mente también se engrandece y se vuelve capaz de aquella unión con el universo en que consiste su máximo bien” (Russell; 1912).

Cada vez que pensamos en el universo y nos unimos mentalmente con él, nuestro cerebro se convierte en el lugar geométrico en que el universo se piensa a sí mismo. Como decía Ortega y Gasset, “el filosofar es una forma de vivir. ... ¿Qué es, como vida, el filosofar? Ya hemos visto vagamente que es un desvivir -un desvivirse por cuanto hay o el Universo-, un hacer de sí lugar y hueco donde el universo se conozca y reconozca” (Ortega y Gasset; 1957). No parece que la conciencia cósmica sea precisamente uno de los temas favoritos de la filosofía analítica, ni siquiera de la filosofía contemporánea *tout court*. Puesto que los filósofos han abdicado de esa función, otros -cosmólogos, físicos, biólogos, economistas, ecologistas, periodistas y charlatanes de la *new age*- se han lanzado a asumirla con entusiasmo e ingenuidad. El problema es que sus contribuciones no se agregan en una cosmovisión integrada, coherente y fiable. Una filosofía satisfactoria nos proporcionaría una cosmovisión global científicamente aceptable, nos señalaría el camino de la buena vida posible y nos ayudaría a sintonizar con la realidad última del universo. Pero esa filosofía todavía no existe. La filosofía está por hacer.

Bibliografía

CAMUS, Albert (1942): *Le Mythe de Sisyphe. Essai sur l'Absurde*, París Gallimard.

MOORE, George Edward (1953): *Some Main Problems of Philosophy*, Londres, Macmillan.

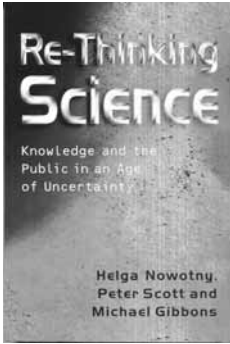
ORTEGA Y GASSET, José [1957] (1995): *¿Qué es filosofía?*, Madrid, Alianza.

POPPER, Karl (1958): *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson.

RUSSELL, Bertrand (1912): *The Problems of Philosophy*, Oxford, Oxford University Press.

SOKAL, Alan; BRICMONT, Jean (1998): *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science*, Nueva York, Picador. [Hay traducción española: *Imposturas intelectuales*, Barcelona, Paidós, 1999.]

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS 



Re-Thinking Science. Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty

Autores: **Helga Nowotny, Peter Scott y Michael Gibbons**
Cambridge, Reino Unido
Polity Press, 2001, 278 páginas.

El problema de re-pensar contextos
Por **Mario Albornoz**

The New Production of Knowledge, el libro publicado por Michael Gibbons y otros autores, entre los que se contaba Helga Nowotny, alcanzó muy pronto gran notoriedad. Saludado por muchos como el texto liminar de una “segunda revolución académica” recibió rápidamente grandes y entusiastas adhesiones por parte de ciertos ambientes universitarios y también políticos. No es poco mérito que el libro y el conjunto de ideas que lo articulan hayan logrado tanta audiencia. Sin embargo, también es cierto que el argumento desarrollado no carece de ambigüedades que en parte han sido reconocidas por los propios autores a través de su decisión de caracterizar sólo a grandes rasgos el emergente “modo 2”. Quizás a causa de los territorios inciertos que esboza, o quizás por el contrastante estilo autoritario de algunas afirmaciones de los mismos autores, en ese y otros documentos afines -como afirmar, por ejemplo, que las universidades deberán adaptarse al nuevo modo, les guste o no les guste, so pena de desaparecer- no han faltado objetores a un texto en el que no es fácil percibir si se limita a una descripción fenoménica de tendencias emergentes, a la prescripción de nuevas conductas y pautas organizativas o al desarrollo de nuevas perspectivas cognitivas.

225

En *Re-Thinking Science*, Helga Nowotny (con la colaboración de Peter Scott y Michael Gibbons) se propuso refutar objeciones y dar sustento teórico al libro publicado ocho años antes, en el que los cambios en la constitución de la ciencia eran atribuidos a la creciente socialización del conocimiento, a partir del contexto de aplicación. Esta nueva contribución se plasma en una obra inteligente y documentada que en gran medida consigue sus propósitos a costa de una fuerte vuelta de tuerca hacia una opción radicalizada por el polo de lo social. Despierta, sin embargo, nuevas perplejidades relacionadas con el concepto de sociedad implícito, las dimensiones políticas que conlleva, la carga valorativa del modelo y, más específicamente, la idea misma de ciencia a la que se refiere.

“La ciencia ha venido hablando a la sociedad -afirman los autores-, con creciente urgencia y convicción, por más de quinientos años. No solamente ha determinado los procesos técnicos, los sistemas económicos y las estructuras sociales, sino que también

ha dado forma a nuestra experiencia cotidiana del mundo, a nuestros pensamientos conscientes y aún a nuestros sentimientos inconscientes.” En el último medio siglo, en cambio, las autores creen percibir que la sociedad ha comenzado a hablar a la ciencia con similar urgencia y convicción.

El desarrollo de este punto de vista de naturaleza histórica es drástico en su opción presente por la preeminencia de la sociedad como contexto fundante. La tesis fuerte del libro de Nowotny y sus colegas, recuperando y profundizando la propuesta de *The New Production of Knowledge*, es la co-evolución de la ciencia y la sociedad. Es la sociedad la que realiza los procesos y da sentido a las acciones. La ciencia, por su parte, es un producto social y su sentido ulterior debe ser encontrado en el conjunto de relaciones que la “contextualizan” en un sentido tan fuerte que no sería escandaloso afirmar que la determinan. La ciencia “modo 2” es factible en el contexto de una sociedad “modo 2”. Es decir, que si resulta lícito hablar de un nuevo modo de producción de conocimiento, ello es sólo el reflejo de un nuevo modo de sociedad. Hasta la visión de un autor tan provocativo como Bruno Latour resulta insuficiente para Nowotny, Scott y Gibbons ya que, si bien los planteamientos de este autor son disruptivos en muchos aspectos frente a la sociología de la ciencia de corte tradicional y sostienen una descripción “más abierta” de la relación con la sociedad, mantienen pese a todo el foco puesto sobre la ciencia y consideran a lo social como una dimensión dependiente del avance del conocimiento. Aun en Latour, “lo social” queda absorbido dentro de “lo científico”.

226

¿Innovación de producto o innovación de proceso?

Un giro copernicano como el que se propone abre por lo menos un par de senderos para el análisis y la polémica. El primero de ellos conduce a la discusión de una teoría social y política a la hora de adentrarse en el diagnóstico de las tendencias emergentes; es decir, la preeminencia de lo social lleva necesariamente a discutir el tipo de sociedad. El segundo, al problema mismo del conocimiento científico: ¿se trata de un nuevo modo de producción del mismo conocimiento o es, más bien, un nuevo tipo de conocimiento?

Daniel Bell recorrió un camino similar al primer sendero treinta años atrás, y su repuesta metodológica fue una “prognosis social” basada en un conjunto de “principios axiales”. Sus hipótesis afincaban sin lugar a dudas en el territorio de la teoría social y como tales fueron discutidas posteriormente. En cambio, la sociedad que asoma de las páginas de Nowotny, Scott y Gibbons es descrita en términos fenoménicos, sin una teoría explícita del cambio en la estructura social, pese a lo cual constituye una pintura impregnada de ciertas perspectivas que la exponen al examen desde distintas miradas teóricas, desde diferentes lugares geográficos en el escenario globalizado y, sobre todo, desde el “escepticismo organizado” que husmea normatividades en lo que presume de ser una descripción fáctica.

El segundo sendero nos lleva al corazón epistemológico de la propuesta. La ciencia, producto del nuevo modo, ¿preserva algunos rasgos distintivos, en el meollo de los contextos y los actores plurales, o queda disuelta en prácticas constructivas que remiten

más a lo circunstanciado que a lo permanente? En definitiva, para decirlo en términos de la teoría de la innovación, afín a los fenómenos descriptos: el nuevo modo de producción del conocimiento científico ¿nos conduce hacia una innovación de producto o tan sólo ante una innovación de proceso? Ese corazón epistemológico “está vacío”, según los autores, o está superpoblado, lo que en su opinión es lo mismo. El criterio rector es utilitario: la ciencia ha perdido casi totalmente la capacidad de explicar el mundo y la naturaleza; por ese motivo, otros sistemas de creencias tienden a reemplazarla. Sin embargo, ha alcanzado los puntos más altos de toda su historia en materia de valoración social, debido a su capacidad casi inagotable de producir conocimientos útiles, transformables en tecnologías que a su vez afectan la vida de los ciudadanos. Así, la ciencia es aquello que transforma la economía, la calidad de vida y otras dimensiones de la actividad social. ¿Qué cosa es esa ciencia? Desde la perspectiva de los autores no tendría mucho sentido discutir el tema. Sin embargo, es preciso acotar que el instrumentalismo pragmático que emerge de los argumentos esgrimidos poco tiene que ver con el instrumentalismo metodológico de Lakatos, a quien cita el libro en sus páginas, ya que si bien éste afirmaba la probabilidad de que todos los centros firmes de los programas científicos fueran falsos, ese rasgo sería compatible, a pesar de todo, con el realismo, por medio de una dinámica que conduciría a una verosimilitud siempre creciente. El camino hacia la verdad, según Lakatos, pasa por teorías falsas que se mejoran continuamente, lo cual no es lo mismo que renunciar al intento de dar sentido interpretativo a las complejidades de la realidad.

Otros autores, como Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz¹ abordan el problema de la incertidumbre y la complejidad como desafíos crecientes a la ciencia actual y proclaman, en consonancia con Nowotny, Scott y Gibbons, el surgimiento de un nuevo tipo de ciencia (en el caso mencionado, la “ciencia posnormal”) que es presentado como una nueva estrategia en la resolución de problemas vinculados con el manejo de una realidad inherentemente compleja. Sin embargo, no se trata estrictamente de un nuevo tipo de conocimiento sino de una nueva forma organizativa que no cuestiona los fundamentos de la ciencia tradicional sino que apenas la contextualizan en un nuevo marco de actores y saberes. La opción de “*Re-Thinking Science*” es, aparentemente, más radical. La ciencia se ha vuelto borrosa y pierde su autoridad para delimitar entre “hechos” -o ciencia- y “ficciones” -o no ciencia-, afirman los autores, y atribuyen paradójicamente este rasgo, no al fracaso para demarcar sus límites, sino a su éxito práctico, que la ha empujado hacia arenas más contextualizadas y contextualizantes.

227

¿Hay novedad en los contextos?

Si el sendero discursivo llevaba hacia las arenas de los contextos, cabe preguntarse en qué radica la novedad del planteamiento, como no sea en la caracterización del contexto actual de la ciencia en determinado conjunto de sociedades: la de los países con mayor grado de desarrollo. La idea misma de contexto no es nueva en filosofía de la ciencia.

¹ Silvio Funtowicz y Jerome Ravetz; *La ciencia posnormal*; Icaria, Barcelona, 2000.

Hans Reichenbach apelaba en 1938 al contexto de descubrimiento para dar cuenta de los procesos psicológicos del pensar. Merton extendía el concepto de los contextos sociales de la ciencia hasta las raíces culturales del puritanismo. ¿Habría entonces un rasgo distintivo en los contextos de aplicación y particularmente en su ubicación a priori, como se asegura que ocurre en el “modo 2”? Es difícil sostener esta idea a la vista de que el emprendimiento de mayor carga simbólica en la ciencia del siglo veinte, el desarrollo de la bomba atómica, fue un caso modélico de contexto de aplicación a priori, de organización en función de la demanda, de multiplicidad de actores y de trabajo interdisciplinario. Esto no impidió al líder de aquel proyecto -Vannevar Bush- formular la definición más precisa de ciencia “modo1”. El tremendo impulso dado a la ciencia de posguerra por la competencia espacial, ¿no se ajusta a las descripciones de Nowotny, Scott y Gibbons?

Cuando los autores afirman que la sociedad toma la delantera y co-evoluciona con la ciencia no habla en sentido universal sino que se refiere a una sociedad concreta, cuyos rasgos describe con precisión. Se trata, siguiendo su caracterización, de una sociedad en la cual el Estado estaría experimentando una serie de profundas transformaciones en, al menos, cinco sentidos:

1. Los Estados-nación, que podían ser vistos como instituciones del tipo “modo 1” porque pretenden corporizar ideales de una racionalidad burocrática, están siendo socavados por abajo (por el resurgimiento de reprimidas lealtades locales o regionales) y por arriba (por el desarrollo de agrupamientos supranacionales, como la Unión Europea).

2. La demarcación entre esferas pública y privada ha sido erosionada.

3. A causa de la pérdida de poder relativo frente a la globalización, han disminuido las responsabilidades del Estado en materia de políticas sociales.

4. El vacío ha sido llenado por nuevas políticas de “gesto, imagen y estilo”. Cuanto más aumentan los límites al juego del poder de la política “real” más aumenta el número de actividades políticas que necesitan transformarse en gestos expresivos.

5. El avance de la ciencia y la tecnología ha expandido el territorio de lo político creando la necesidad de una serie de nuevos marcos regulatorios, especialmente en el área biomédica. Estas regulaciones son precedidas por elaboradas negociaciones, mediaciones, consultas y rechazos que tienen lugar en la arena pública o, como se prefiere llamar ahora, -acota- en el *ágora*. ¿Habría querido decir en la plaza del mercado?

Repensando el mercado

En resumen, el fenómeno más reciente en la esfera de lo social -según se afirma en el libro- es que el Estado se habría convertido en un simple mediador o facilitador que adoptaría tres formas principales. La primera de ellas, es la erosión de la ética de servicio público (tal como la describía Max Weber) y su reemplazo por un discurso de “negocio” todavía necesitado de una adecuada ética. Como resultado, los hospitales y las universidades -sólo para tomar dos ejemplos- han comenzado a ser juzgados en forma creciente en función de sus resultados, fácilmente mensurables por indicadores de

desempeño. El control social ya no necesitaría confiar en la motivación o en la ética profesional.

La segunda forma que adoptaría el Estado, en opinión de Nowotny, Scott y Gibbons, sería la creación deliberada de “mercados internos” y otros mecanismos imitativos del mercado para administrar y asignar recursos a una gran parte del sector público. Estos sistemas, a veces promovidos bajo el nombre de “Nueva Administración Pública”, habrían transformado también la noción de autonomía institucional y tenderían a erosionar la responsabilidad pública del Estado sobre su propio dominio distintivo. La tercera forma remite a la privatización en gran escala de los servicios públicos, la cual habría erosionado la distinción entre el Estado y el mercado. Más aún, ambas categorías se habrían vuelto anacrónicas. Paralelamente, los autores argumentan que no sólo el Estado está sujeto a cambios, sino que también la idea del mercado ha evolucionado en una dirección dada, de lo cual ofrece cuatro series de “evidencias”:

a) El mercado ha llegado a ser crecientemente insustancial y metafórico. La etiqueta “mercado” se usa ahora para describir un amplio rango de actividades sociales, políticas, culturales completamente alejadas de los intercambios clásicos del mercado en la arena económica.

b) Estos intercambios de mercado metafórico no sólo se han acelerado, sino que, a menudo, se han vuelto instantáneos. Marcas globales, imágenes efímeras y productos virtuales se han convertido al mismo tiempo en resultados dominantes e insumos del mercado. El mercado está en todas partes y en ningún lado.

c) Como resultado de esta “instantaneidad” las antiguas distinciones entre productor, suministrador, distribuidor y usuario han caído. Las relaciones temporales definidas por el almacenamiento, y el acceso inmediato y otros cambios similares se han visto transformadas.

d) El mercado ha invadido el dominio de la intimidad. La transformación en artículo de consumo de la vida familiar y de las relaciones sexuales, y el crecimiento de nuevas tecnologías de reproducción han reducido el último reducto de la intimidad. El mercado no es sólo un fenómeno global sino también personal.

No iban tan descaminados Aant Elzinga y Andrew Jamison² cuando encuadraban a Gibbons en el marco de un espíritu o ethos empresarial que busca transformar los resultados científicos en innovaciones exitosas que puedan ser difundidas en el mercado. La pintura que de la sociedad “modo 2” hace el libro de Helga Nowotny, Peter Scott y Michael Gibbons va un poco más allá y adscribe a una mayor fuerza de la sociedad civil. El proceso por el cual ésta ve que sus valores tradicionales se han visto erosionados, guarda semejanza con los que Ulrich Beck y Anthony Giddens llamaron “modernización reflexiva”, tesis a la que en líneas generales los autores adhieren. Según esta visión, el Estado, el mercado y la cultura se habrían convertido en categorías borrosas que desafiarían el cuadro ordenado de la diferenciación funcional bajo condiciones de la modernidad. Las amenazas que la nueva sociedad debe enfrentar son

² Aant Elzinga y Andrew Jamison; “El Cambio de las Agendas Políticas en Ciencia y Tecnología”; en *Zona Abierta* Nº 75/76, Madrid, 1996.

reales y graves pero, por globales, son casi anónimas y postulan un nuevo voluntarismo optimista. Es una pintura que omite los trazos fuertes, alejada del escepticismo y el pesimismo de la Escuela de Frankfurt; una pintura en la que no hay mayores referencias al poder, a las relaciones de dominación, a los grandes intereses y a la exclusión social. Es una pintura centrada en las sociedades “nivel 1”, más que “modo 1”. La radicalidad crítica del modelo se centra en la tarea de eliminar los vestigios del viejo orden al que lateralmente se identifica con la modernidad. Es curioso que esta visión genéricamente posmoderna herede de su obsoleta predecesora la aspiración normativa y el sentido de culminación de procesos históricos. Algo parecido a lo que, según los autores, Latour haría con la ciencia.

Desde sociedades periféricas como las latinoamericanas, donde las amenazas son más concretas, donde perder el empleo no conduce a nuevas formas de ocio sino a la miseria, donde la distribución regresiva del ingreso pone de manifiesto la relaciones de explotación, donde la apelación a los problemas globales parece una evasión de la angustia cotidiana, deberíamos de todos modos saludar la opción básica que plantea el libro, por la preeminencia de lo social. Reemplazando la pintura de la sociedad que realizan Nowotny y sus colegas por otra más acorde con nuestros contextos más concretos, los principios básicos del libro pueden ser de gran utilidad para re-pensar caminos propios para la sociedad y para la ciencia. Claro que, en este caso, no cabría sólo una actitud de adaptación al orden social, sino también de rechazo a muchos de sus aspectos. Desde otro contexto social y desde otro momento histórico, la invitación de Oscar Varsavsky a reflexionar sobre “la influencia de nuestro sistema social sobre la ciencia, las características actuales de ésta y el papel del científico” vuelven a cobrar vigencia. Claro está que esta invitación fue formulada en 1969. Si las ideas de Helga Nowotny, Peter Scott y Michael Gibbons nos ayudan a cerrar un bache tan prolongado, sólo cabe agradecer el estímulo.



Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación. Los Límites en la Economía del Conocimiento

Autores varios

Compiladores: **Fabio Boscherini, Marta Novick, Gabriel Yoguel**

Buenos Aires

Universidad Nacional de General Sarmiento

/ Editorial Miño y Dávila

2003, 300 páginas.

Por **Miguel Giudicatti**

El libro que se reseña compila una serie de trabajos presentados en un Seminario organizado por el Instituto de Industrias, de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina), y la ONG Egida de la ciudad de Firenze, Italia (diciembre de 2002), con el apoyo de la Agregaduría Científica de la Embajada de ese país en Argentina. En términos generales, los trabajos publicados abordan, desde distintas ópticas, las implicancias derivadas del surgimiento, en los últimos años, de dos paradigmas socio-económicos y tecno-productivos: la Sociedad de la Información y la difusión de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

231

Con distintos matices y énfasis, los autores intentan contextualizar los debates existentes en torno a las potencialidades que poseen las herramientas de la Nueva Economía para lograr la creación de ventajas competitivas dinámicas en los agentes económicos, sin dejar de lado un intento por explicar las causales de ciertas “desilusiones” en cuanto a los logros alcanzados con posterioridad a la incorporación de TICs en los procesos tecno-productivos.

En el marco de los nuevos paradigmas, resulta importante la consideración de las diferencias entre información y conocimiento. Mientras el conocimiento aparece como una capacidad cognoscitiva que permite crear valor, la información representa un conjunto de datos estructurados disponibles para ser utilizados por los agentes, los cuales deben contar con un determinado umbral de conocimientos mínimos para dicha utilización. El conocimiento, para los nuevos paradigmas, es considerado entonces como la llave de generación de las ventajas competitivas dinámicas.

La difusión y el consumo de dicho conocimiento dependerán fuertemente de la complejidad y articulación de las redes, de las capacidades endógenas de los agentes involucrados, y de las características tácitas o codificadas que adopte el mismo. Son estas últimas características las que permiten resaltar la importancia de los procesos de aprendizaje formales e informales y la capacidad de aprender de los agentes como factor

clave de competitividad. En conjunto, son el conocimiento y los procesos de aprendizaje los elementos generadores de ventajas competitivas dinámicas y, como tales, se constituyen en factores claves para la producción de bienes y servicios de alto valor agregado.

En esta misma línea de argumentación, y al tiempo que se produce una revolución en la concepción de los modos de producción, también se desarrolla una revolución en las herramientas que dan sostén a estos nuevos paradigmas. Las TICs aparecen como herramientas claves para la difusión y el aprovechamiento del conocimiento, permitiendo así el desarrollo de profundos cambios en las formas de organizar la producción, y dando espacio a procesos de desconcentración y relocalización de actividades productivas.

En este marco se configura un nuevo rol del territorio como ámbito propicio para la generación de competencias dinámicas en los agentes económicos, actores éstos que ocupan espacios claves en el desarrollo de los procesos de cambio tecnológico. Si esto es así, resulta inevitable considerar las condiciones de partida de tales actores a la hora de iniciar el camino hacia los nuevos modos de producción (conductas innovadoras, participación en redes, capacidades de aprendizaje), en la medida en que las diferentes posiciones de los agentes involucrados (empresas e instituciones) tienen importantes implicancias en las potencialidades a aprovechar y en las dificultades a enfrentar de cara a los nuevos paradigmas.

232 En esta consideración no debe entonces dejarse de lado el contexto, particularmente de América Latina, en el cual desarrollan sus actividades los agentes socio-económicos locales, en la medida en que se observa una trama productiva caracterizada por una escasa complejidad y una alta vulnerabilidad. Por parte de las firmas, diversos estudios muestran un bajo nivel en sus capacidades innovadoras, unas debilitadas competencias endógenas y una escasa participación en redes productivas y/o de conocimiento. A estos aspectos deben adicionarse una predominante especialización productiva en commodities y bienes intensivos en recursos naturales, y una fuerte presencia de inversiones extranjeras que ubican en espacios extralocales las decisiones y las acciones de inversión en I+D. Por otra parte, el rol de las instituciones también cuenta con serias deficiencias en la medida en que existe una marcada debilidad del espacio público.

Tomando como referencia lo dicho en los párrafos previos, la estructura del libro intenta reflejar tanto la importancia de la Sociedad de Información y de la incorporación de las TICs, como así también los interrogantes que surgen de su difusión (modalidades de inserción según las realidades locales, estructuras de conocimientos e instituciones necesarias para su incorporación y asimilación). En este sentido, el libro desarrolla a lo largo de sus secciones un análisis conceptual y metodológico del conjunto de TICs, una presentación de experiencias internacionales en la materia y un esbozo de respuestas a los interrogantes planteados.

Conforme a dicha estructura, el contenido del libro comienza con la presentación del problema, en la cual un grupo de autores abordan los debates y las limitaciones existentes en cuanto a la difusión e incorporación de TICs sin la aplicación simultánea de

procesos complementarios que acompañen el desarrollo de este nuevo paradigma.

Mario Cimoli y Nelson Correa debaten sobre las diferencias entre conocimiento e información, en base a dos posiciones: una, que emparenta fuertemente el conocimiento con la información (casi toda información es conocimiento), y otra que enfatiza las diferencias entre ambos conceptos. Sin que exista necesariamente una relación directa ni lineal entre conocimiento e información, ambos autores sostienen que la creación y difusión de conocimiento requiere de un contexto previo determinado (capacidades, competencias, entorno productivo, etc.) En ese marco, tratan de abordar el problema de si las TICs pueden sobrellevar las falencias estructurales que poseen los agentes económicos en América Latina.

También emparentado con estos debates, Bengt-Ake Lundvall presenta un interesante aporte en torno a la Nueva Economía alertando sobre la importancia y las limitaciones del paradigma del conocimiento. Este autor destaca el rol de los aspectos organizacionales al interior de los agentes y de la importancia de los recursos humanos como elemento clave para el aprovechamiento del uso de TICs.

En la primera sección del libro, otro conjunto de autores abordan la temática de las instituciones y del desarrollo de competencias para un mejor aprovechamiento de las herramientas de la Nueva Economía. Son tres los artículos incluidos en esta sección, uno de los cuales posee un contenido más conceptual y metodológico, mientras que los dos restantes han hincapié en las evidencias logradas sobre casos de América Latina y Europa.

233

Gustavo Lugones, Carlos Bianco, Fernando Peirano y Mónica Salazar desarrollan un interesante trabajo de conceptualización de la Sociedad de la Información y del Conocimiento, centrándose en los conceptos y en las formas de medición de tales procesos al interior de las sociedades latinoamericanas. Dicho trabajo enmarca los esfuerzos ya realizados a nivel internacional, principalmente en los países desarrollados, sin dejar de lado los avances logrados en la materia por parte de los países de América Latina.

Por su parte, Mónica Casalet introduce una mirada interesante sobre el rol de las acciones públicas y privadas que tienden a favorecer el desarrollo de regiones y redes del conocimiento en dos áreas geográficas de México (polos de industria informática), destacando el papel de las denominadas “instituciones intermediarias” como agentes facilitadores entre los esfuerzos oficiales y los actores económicos locales.

Para finalizar esta sección, Mario Volpe y Giuseppe Tattara también realizan un aporte desde la óptica del desarrollo de las regiones y de las redes del conocimiento. En este trabajo, los autores abordan el tipo de desarrollo logrado por algunos de los distritos industriales italianos, caracterizándolos en base a distintos parámetros, entre los que se destacan los grados de vinculación de sus redes, tanto para el ámbito local, como así también nacional e internacional.

En la segunda sección del libro se presentan los trabajos que enfocan su análisis sobre

el caso argentino, enfatizando particularmente la existencia -o no- de vinculaciones entre la oferta y la demanda de servicios informáticos.

Por una parte, Andrés López presenta una caracterización de la oferta de la industria del software, evidenciando las potencialidades con las que cuenta el sector en nuestro país, como así también sus debilidades en cuanto al tipo de producciones desarrolladas y a su baja capacidad exportadora. Al mismo tiempo, compara estos parámetros locales con algunas experiencias virtuosas internacionales y latinoamericanas.

Por otra parte, José Borello, Dario Milesi, Marta Novick, Sonia Roitter y Gabriel Yoguel presentan una investigación sobre el uso y difusión de las TICs al interior de la industria manufacturera local. Las principales evidencias de este trabajo muestran un bajo nivel de complejidad en la demanda de servicios informáticos (con especial énfasis en el software de gestión y administración) y la existencia de una mayor percepción que asimilación efectiva de las TICs por parte de los agentes económicos locales.

Por último, Mariana Fuchs, Marta Novick y Gabriel Yoguel muestran un estudio de caso sobre el Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Aplicada (LIFIA) de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina), como ejemplo de un grupo de investigación local que posee importantes capacidades endógenas y ha logrado desarrollar vinculaciones exitosas con el sector productivo en materia de provisión de soluciones informáticas.

234

Como cierre del libro, en la tercera sección se incorpora la temática de difusión e incorporación de TICs en las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs), tomando como referencia algunos estudios de caso en Brasil e Italia. En los trabajos incluidos, los autores (Renata La Rovere y Lia Hasenclever, y Fabio Boscherini) presentan investigaciones en las cuales se analiza, por un lado, las condiciones necesarias para el aprovechamiento de TICs y las características de las estrategias asumidas por las PyMEs para la adopción de tales herramientas, mientras que por el otro se observa el conjunto de oportunidades y de problemáticas que genera la difusión de las TICs al interior de las firmas PyME que participan en sectores productivos tradicionales y no tradicionales.



Giordano Bruno. El hereje impenitente

Autor: **Michael White**

Buenos Aires

Javier Vergara Editor- Grupo Zeta, 2003, 219 páginas.

Por **Carmelo Polino**

La mención a Giordano Bruno resulta ineludible para cualquier relato de historia de la ciencia. Algunos escritores reivindican su papel de propagador de las ideas que revolucionarían la historia del conocimiento y otros discuten sus aportes a la evolución del pensamiento científico. Lo cierto es que la figura de este filósofo del Renacimiento es emblemática y sobre ello sí que no hay dudas posibles. En el haber de Bruno cuenta una peculiar obstinación para sostener sin doblegarse ideas radicales que iban a contramarcha de las doctrinas establecidas; un profundo sentido religioso y respeto por el Dios creador cristiano; el esfuerzo por articular ideas científicas modernas con antiguas tradiciones místicas; pero, también, el atroz encierro en las cárceles de la Inquisición de Roma que privaron de libertad durante siete años a quien defendía, justamente, la libertad y pluralidad de pensamiento; finalmente, un horrendo desenlace con llamas devorando su cuerpo. Bruno es un personaje de lo más fascinante y difícil de trazar. Bruno es sinónimo de pasión y tragedia. Bruno provoca pena. Y Bruno también persigue. Porque, como asegura el escritor de temas científicos Michael White, Bruno puede ser un fantasma cerniéndose durante años sobre nosotros.

235

La persecución de Bruno a White, ex director de estudios científicos del Overbroeck College de Oxford, hizo que éste no resistiera la tentación de trasladar al papel parte de la vida pública del filósofo italiano nacido en la ciudad de Nola (cerca de Nápoles) en el año de 1548 y quemado vivo en Roma por la Inquisición en febrero de 1600. El acercamiento a figuras de primer nivel en la galería estelar de la ciencia no es novedad en la obra de White: publicó más de veinte libros, entre ellos uno sobre Leonardo Da Vinci y también biografías de Galileo, Isaac Newton y Stephen Hawking. El libro sobre Bruno que en estas páginas se reseña, sin ser una biografía, comparte con las demás obras de White una característica distintiva: no se trata de un texto para historiadores ni sociólogos de la ciencia, probablemente ninguno de ellos encuentre nada novedoso en él. Básicamente es una publicación de divulgación científica que, además, tiene la gracia particular de que si no fuera porque narra una vida real - y triste- el lector podría disfrutar pasajes enteros tal y como estuviera inmerso en una novela.

En *Noticias del Planeta Tierra*, Guillermo Boido escribe que Galileo es increíblemente difícil de clasificar y que siempre hay muchos prismas posibles para examinarlo. Es

probable que también sea el caso de Bruno y, entonces, quien asuma la ingente tarea se enfrenta a desafíos que no pueden menos que terminar en recortes parciales del personaje, enfatizando aspectos en detrimento de otros. Podemos imaginar, así, que en el libro existen tres líneas divisorias que articulan diferentes miradas que White hace sobre Bruno: la primera, una caracterización de su pensamiento filosófico en el contexto más amplio de la época en la cual le tocó vivir. La segunda, los juicios de la Inquisición que lo llevaron a la hoguera. Y la tercera, por último, la figura y el legado de Bruno en diversos ámbitos del pensamiento humano.

En la primera mirada, el autor cuenta lo que más o menos todos los historiadores dicen sobre Bruno: fue un filósofo neoplatónico partidario de la libertad de pensamiento que, a su vez, estaba convencido de que el universo es infinito y que la pluralidad de mundos similares a la Tierra (incluso habitados) debe ser la norma y no la excepción. Estas creencias lo llevaron a abrazar el sistema heliocéntrico de Nicolás Copérnico (1473-1543) y proclamarlo a los cuatro vientos durante años en su recorrido por diferentes lugares de Europa. Estas nuevas ideas, se sabe, afirmaban que la Tierra es la que gira en torno al Sol, tal y como lo hacen los demás planetas. Pero dicho sistema tenía una frontal discrepancia con la cosmología diseminada desde la Antigua Grecia por el peso de Aristóteles y sellada a fuego por la doctrina cristiana medieval, donde la Tierra, inmóvil, ocupa el centro del universo, por ende, la centralidad en la creación de Dios. A Bruno, sin duda, le esperaban tiempos tormentosos.

236

White rescata también otra característica del filósofo. Según Bruno, “pensar era especular con imágenes”. En efecto, a diferencia de Copérnico o Galileo, el sistema filosófico de Bruno se articulaba en torno a imágenes o ideas que básicamente prescindían de la explicación matemática de los fenómenos. Como Francis Bacon (1561-1626), Bruno fue un excelente propagador de las ideas modernas que terminarían por imponerse en la Europa del Renacimiento. Según White, el tratamiento no matemático del copernicanismo “representaba tanto una manera de entender los conceptos como un método para transmitir el modelo heliocéntrico de Copérnico a los estudiantes y profanos en la materia que asistían a sus disertaciones y leían sus libros.” Ajustándonos a la terminología actual -y a riesgo de forzar paralelos entre épocas históricas diferentes- podríamos decir que Bruno fue un verdadero comunicador de la ciencia. Todos estaríamos de acuerdo en afirmar que las imágenes, más que cualquier otra herramienta, son fundamentales para la difusión científica (el modelo atómico de Rutherford, la doble hélice de la cadena de ADN o la gestación del universo en un fastuoso Big Bang son pruebas contundentes).

Otro rasgo que White enfatiza es la conexión que Bruno tuvo a lo largo de su vida con las tradiciones del ocultismo derivadas de filosofías primitivas vinculadas a la figura del emblemático Hermes Trimegisto: “consideraba lo oculto como un patrón de ideas, una red de conceptos a la cual se podía acceder para adquirir una mayor comprensión del universo.”

La segunda mirada de White introduce un quiebre en la estrategia narrativa. Consciente de que el libro debe ser agradable a oídos no entrenados, cuando el autor

expone los juicios a Bruno (primero el de Venecia y luego el definitivo de Roma), intenta llenar los huecos de los registros históricos escasos, perdidos o inexistentes, mediante la escenificación de un verdadero drama novelar: “la atmósfera era tensa y Bruno estaba muy nervioso (...) mientras hablaba la temblaba la voz y movía las manos gesticulando. Bruno había pasado seis días solo en su diminuta celda pensando en su destino, y ahora se daba cuenta por primera vez de la gravedad de la situación. Quizás oyó el lejano crujir de las llamas y olió el tenue hedor de su propia carne quemándose. Ahora sabía que aquello no era ninguna broma”. O bien esta otra escena, cuando Bruno finaliza una de sus declaraciones: “el padre Gabrielle [miembro del Tribunal Inquisidor de Venecia] se puso en pie con rostro inexpresivo y su voz, impregnada de poder y autoridad, ordenó a todos los presentes que juraran guardar secreto (...) Bruno, agotado, el rostro pálido y desencajado, fue devuelto a su celda.”

La escenificación va en aumento a medida que Bruno se encamina a una muerte segura. White lo imagina en la soledad de su diminuto cuarto de reclusión, día a día, noche a noche, infierno tras infierno: “allí estaba, sumido en la oscuridad mientras empezaba a dudar de sí mismo. Se acurrucó en un rincón de su celda, intentando no percibir el hedor a cloacas y humedad, negándose a escuchar el gotear del agua y los gritos de otros prisioneros agonizantes en celdas cercanas (...) por un instante se precipitó en una incontrolable espiral y notó cómo la frente se le perlababa. Un sudor helado cubrió todo su cuerpo. Podía ver ante él el ávido rostro del inquisidor y las llamas, siempre las llamas.”

Sobre el final del libro, y cuando Bruno ya ha sido asesinado por la Iglesia, el afán por reconstruir y proponer escenas probables en el drama llevan la imaginación de White demasiado lejos: “las cenizas de Bruno fueron cayendo sobre las cornisas y los campos cercanos. Allí la lluvia infiltró en el suelo moléculas que antes habían formado parte de su cuerpo. Con el paso del tiempo, las moléculas fueron disueltas y las plantas absorbieron sus átomos. Las plantas fueron comidas por animales, y algunos de ellos terminaron llegando a las mesas de Roma y otros lugares. Otros elementos de Bruno cayeron al agua y fueron reciclados para mojar las caras de los bañistas y en vasos y copas. Y así, quizá, al menos en un nivel atómico, el Papa terminó fundiéndose con el hereje después de todo.” El argumento es extremo y endeble, y White lo sabe. Sin embargo, su pretensión es puramente literaria, aunque de dudoso gusto.

Algunos historiadores afirman, como lo hace Guillermo Boido, que Bruno estaba comprometido en “renovar el patrimonio filosófico de la Iglesia.” White adhiere a esta teoría y plantea una hipótesis que le permite explicar por qué el filósofo quedó atrapado en un callejón sin salida. Sostiene que éste creía en la idea de que el mundo podía ser cambiado mediante la razón y el intelecto, y que esta creencia alimentó en Bruno la concepción de un “gran plan”. La hipótesis de White es que Bruno pretendió “establecer contacto directo con el Papa (una vez en Roma) y llevar a cabo su misión, convirtiendo al mismísimo Santo Padre y guiando de esa manera al mundo hacia un nuevo amanecer”. Sin embargo, la historia tomó un rumbo diametralmente opuesto y el proyecto de Bruno, según White minuciosamente trazado, resultó letal: “había faltado muy poco para que saliera bien. Todo había ido según el plan, hasta que Bruno cometió

un error fatal. Había sobrestimado el poder del Papa, creyendo ingenuamente que Clemente no tenía que rendirle cuentas a nadie; que, habiendo oído del extraordinario Bruno, el Santo Padre querría entrevistarse inmediatamente con él. Pero ahora sabía que cuando se trataba de modificar la doctrina aunque sólo fuese en una coma, Clemente se encontraba maniatado como los demás. Y finalmente su plan lo había llevado a la cárcel de los inquisidores. El futuro sólo le reservaba agonía, agonía y muerte.”

La tercera mirada se parece a la primera. White se apega nuevamente al registro historiográfico y deja en segundo plano la novela. Es el momento de evaluar el calibre de la figura de Bruno y su legado para la cultura moderna. Si bien la opinión de Bruno significaba “la aniquilación de la ortodoxia y el desmantelamiento de una visión universal basada en la fe”, White entiende que “Bruno ofrecía una ruta sólo parcialmente basada en la ciencia y (que) el suyo era un paradigma multifacético que incorporaba una extraña unión de contrarios, fusionando lo infinito y lo finito, lo macrocósmico y lo microcósmico, la religión y la ciencia, lo oculto y los modelos racionales, el simbolismo y el ritual, la mente y el cuerpo, el alma y el cerebro.”

Al momento de evaluar los elementos científicos presentes en la obra de Bruno, White entiende que “(...) quizás irónicamente, éste es el que ofrece las conexiones más laterales entre sus ideas y el pensamiento moderno (...) Bruno no fue un científico en el sentido moderno y durante mucho tiempo -de hecho varios siglos- su conceptualización de la filosofía natural no estuvo nada a tono con la Nueva Ciencia”. Incluso, dice el autor, Bruno consideraba que “Copérnico era demasiado matemático y no lo bastante filósofo natural”. Para White esto ha hecho que muchos historiadores pongan en tela de juicio el aporte de Bruno, incluso alegando que se mantuvo siempre muy cercano a posturas místicas y, en cierto sentido, más medievales que modernas. Sin embargo, White puntualiza que “la visión de Bruno era mucho más amplia de lo que están dispuestos a admitir esos críticos, y muy distintas de las confusas ideas de Aristóteles.” Pero, además -continúa White- las vinculaciones entre el pensamiento de Bruno y la ciencia moderna se extienden a la actualidad. Por ejemplo, “la idea de los ‘experimentos del pensamiento’ (un concepto que Bruno había hecho popular a partir de 1580 con su arte de la memoria), pasó a ser indispensable para el visionario mecánico cuántico. Schrödinger nos dio sus gatos y Heisenberg su principio de la incertidumbre, dos conceptos que precipitaron nuestra visión del universo en un estanque de azar y aleatoriedad.”

El ágil -y recomendable- libro de divulgación de White es un homenaje que finaliza como tal. Respetuosamente, el autor se hace a un lado para que Bruno concluya la tarea con sus propias palabras, escritas proféticamente cuando partía en su último viaje a Roma: “mucho he luchado. Creía que sería capaz de salir vencedor...Y tanto el destino como la naturaleza reprimieron mi celo y mi fortaleza (...) no obstante, había algo en mí que yo era capaz de hacer y que ningún siglo futuro negará me pertenece: no haber temido morir, no haberme inclinado ante mi igual y haber preferido una muerte valerosa a una vida sumisa.” La madrugada del 19 de febrero del año 1600, encadenado y con grilletes, Bruno fue llevado al Campo dei Fiori (Roma) donde la tosca hoguera que consumió su cuerpo no pudo con sus ideas que remontaron las centurias.

NOTICIAS *CS*

INFO 2004 - Congreso Internacional de Información. “Integración multidisciplinaria, social y tecnológica en la información: preguntas y respuestas”

La Habana, Cuba, 12 al 16 de abril del 2004

El evento está organizado por el Instituto de Información Científica y Tecnológica (IDICT) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba.

El 13 de febrero del 2004 es el último día para el envío de los trabajos y el currículum en sus versiones electrónicas. <http://www.congreso-info.cu/>

Dentro de este evento también tendrá lugar el “Seminario Internacional sobre medición de la producción científica y tecnológica” organizado por la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT).

8° Congreso Internacional sobre Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (PCST - 8). “Conocimiento Científico y Diversidad Cultural”

Barcelona, del 3 al 6 de Junio de 2004

241

El evento está organizado por el Observatorio de Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (<http://www.upf.es/occ/>); el *City of Knowledge Councilorship*, *Barcelona City Council* (<http://www.bcn.es/>) y el Foro Universal de Culturas 2004 (<http://www.barcelona2004.org/>)

La información relativa a inscripciones y al evento en general pueden consultarse en el sitio web: www.pcst2004.org

El 21 de noviembre de 2003 es la fecha límite para la entrega de los resúmenes.

IV Seminario Internacional CYTED-XVII. “Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua. Experiencias en Gestión y Valoración del Agua”

Costa Rica, 29, 30 y 31 de marzo del 2004

Organizado por la Universidad Nacional de Costa Rica y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), entre otros. La fecha límite de presentación de resúmenes es el 15 de noviembre de 2003. La aceptación de trabajos será comunicada antes del 1 de febrero de 2004. Los resúmenes deben enviarse a la dirección 4seminario@fvet.uba.ar A fin de obtener más información dirigirse a <http://www.cytcd.org/Nueva.asp>

V Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género

México D.F., 16 al 20 de Febrero de 2004

El congreso está convocado por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la Universidad Nacional Autónoma de México. Las direcciones electrónicas para informarse sobre inscripción al evento son: congreso_ciencia_genero@laneta.apc.org y blazquez@servidor.unam.mx

VI Congreso Latinoamericano de Historia de las Ciencias y la Tecnología. “20 años de historiografía de la ciencia y la tecnología en América Latina”

Buenos Aires, Argentina, 17 al 20 de Marzo de 2004

El evento está organizado por la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología. La fecha límite para la presentación de trabajos es el 30 de octubre de 2003. www.smhct.org

IV Congreso Mundial de Centros de Ciencia

Río de Janeiro, Brasil, 2005

Para mayor información consultar a 4scwc@coc.fiocruz.br o dirigirse a <http://www.museudavida.fiocruz.br/4scwc/> Previo a la realización de este Congreso, se celebrará la 9a. Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (Red-POP).

John Simon Guggenheim Memorial Foundation - Becas de asistencia para la investigación y la creación artística

La Fundación ofrece becas a profesionales avanzados en todos los campos (ciencias naturales, ciencias sociales, humanidades, las artes, etc.) para ampliar su desarrollo intelectual, asistiéndolos en la investigación dentro de cualquier campo del saber y en la creación en cualquiera de las artes.

Las becas son otorgadas a hombres y mujeres de altas calificaciones intelectuales y personales, que hayan demostrado con antelación una excepcional productividad erudita o una excepcional capacidad creadora en las artes.

Los postulantes deben presentar las solicitudes hasta el 1º de diciembre 2003. La selección final de los becarios será hecha en junio 2004.

<http://www.gf.org/spanish.html#top>

Fundación Alexander von Humboldt- Programa para la formación de investigadores jóvenes en Alemania. Sin fecha de vencimiento.

La fundación Alexander von Humboldt ofrece a científicos jóvenes del extranjero un programa de promoción para realizar un proyecto de investigación en un instituto de investigación científica o en una universidad en Alemania. El aspirante a la beca puede elegir el proyecto científico y la institución por sí mismo. Además del monto mensual de las becas, se reciben los gastos de viaje, un subsidio para la familia, ayuda inicial, el financiamiento de cursos de alemán y otros rubros. Los requisitos más importantes son:

- grado académico de doctorado o título equivalente;
- dedicación a la tareas de investigación;
- una edad menor de 40 años cumplidos y
- publicaciones en revistas de reputación internacional.

Asimismo, existe la posibilidad de una beca de investigación Georg Forster para científicos no mayores de 45 años de países en vías de desarrollo. La beca está destinada a llevar a cabo proyectos de investigación propios en Alemania, vinculación para el desarrollo del país de origen del becario. Las presentaciones pueden realizarse en cualquier momento.

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 30 páginas. Para los trabajos destinados a la sección Foro CTS, la extensión no deberá ser mayor a 10 páginas. En el caso de los textos para la sección Reseñas bibliográficas, la longitud no podrá ser superior a 5 páginas.
- 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 acepte 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 a la Revista CTS



Solicito por este medio la suscripción anual (3 números) a la Revista Iberoamericana de Ciencia y Tecnología - 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

247

Para suscripciones desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Titular: Asociación Civil Grupo Redes

Referencia: Revista CTS

Banco: BNP Paribas, sucursal Recoleta (Av. Callao 1690,

C1024AAP Buenos Aires, Argentina)

CBU Centro Redes: 266 0125 21 000000 20007 8

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

Precio anual de suscripción: \$ 60

Gasto anual de envío: \$ 12

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

248

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: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Universidad de Salamanca
 Antigua Facultad de Traducción y Documentación
 Proyecto Novatores
 Paseo de San Vicente 81
 37008 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: _____

249

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

Forma de pago (marque con una X): depósito giro postal

Para solicitudes desde Argentina

Redes. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior

Datos de la cuenta:

Titular: Asociación Civil Grupo Redes

Referencia: Revista CTS

Banco: BNP Paribas, sucursal Recoleta (Av. Callao 1690,

C1024AAP Buenos Aires, Argentina)

CBU Centro Redes: 266 0125 21 000000 20007 8

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

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

250 *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: BSCHEMM

Enviar esta ficha a:

Universidad de Salamanca
Antigua Facultad de Traducción y Documentación
Proyecto Novatores
Paseo de San Vicente 81
37008 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 intercambio de publicaciones



Solicitamos por este medio iniciar el intercambio regular con la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS, de la que deseamos recibir _____ volumen(es) a partir del número ____, y que, salvo aviso en contrario, renueven automáticamente el intercambio para cada nuevo volumen.

Datos del solicitante

Nombre y Apellido: _____

Institución: _____

Dirección: _____

Código Postal: _____ Ciudad: _____

País: _____

Teléfono: _____ Fax: _____

Correo electrónico: _____

251

A cambio, remitiremos automáticamente _____ volumen(es) anual(es) de la Revista _____, que se publicaron una frecuencia de _____ números por año, para lo cual enviamos junto con esta ficha un ejemplar gratuito. Renovaremos el intercambio para cada nuevo volumen mientras Uds. no den orden contraria. La presente propuesta de intercambio será sometida a la aprobación de la Dirección de la Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS.

Enviar esta ficha a:

Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS,
Secretaría Editorial
Mansilla 2698, piso 2
C1425BPD Buenos Aires, Argentina
Correo electrónico: secretaria@revistacts.net

Azafea
Revista de Filosofía

A

F

E

Ediciones Universidad
Salamanca

A

252

Azafea. Revista de Filosofía

Vol. 4, 2002

Monográfico: La subjetividad y el espacio de lo mental

Jesús Vega, *Introducción. La subjetividad y el espacio de lo mental.*

Eduardo Rabossi, *Filosofía de la Mente y Filosofía de la Psicología: la agenda, la práctica, el dominio.*

Jaegwon Kim, *El problema mente-cuerpo tras cincuenta años.*

Diana I. Pérez, *Los qualia desde un punto de vista naturalista.*

Juan José Acero, *Intencionalidad y significado: seis problemas de la relación entre el pensamiento y el lenguaje.*

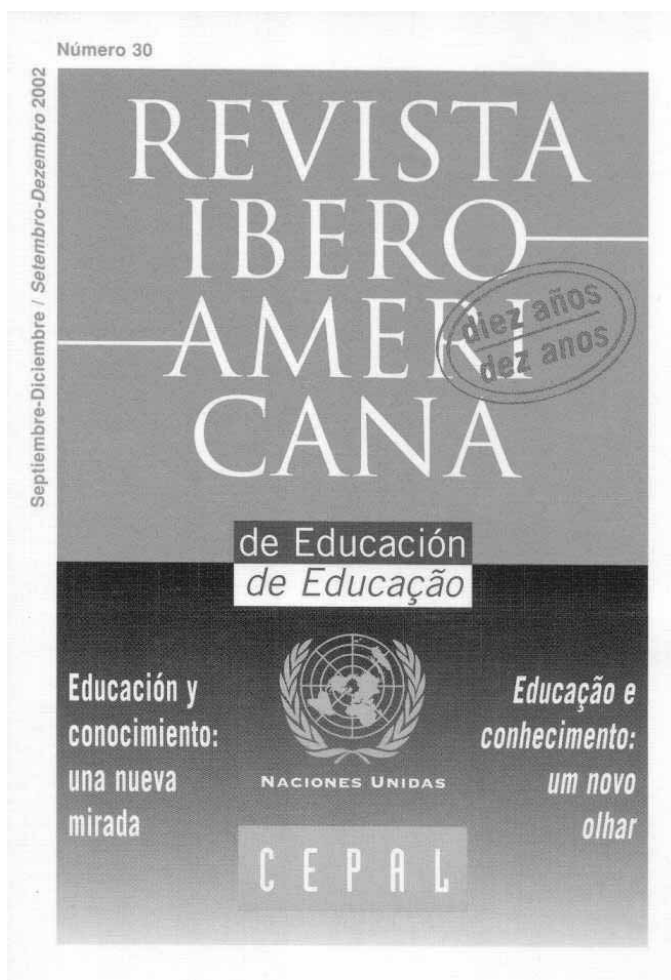
Klaus Düsing, *La subjetividad en la filosofía clásica alemana de Kant a Hegel. Una panorámica a modo de programa.*

Antono Gomila, *La perspectiva de segunda persona de la atribución mental.*

Roberta de Monticelli, *El continente sumergido. Notas sobre los fundamentos fenomenológicos de una teoría de la persona.*

Ángel Gabilondo, *El cuidado de la muerte.*

Francisco Jarauta, *Políticas/poéticas de la identidad.*



Revista Iberoamericana de Educación

Número 30, Septiembre-Diciembre 2002

Monográfico: Educación y conocimiento: una nueva mirada

José Antonio Ocampo, *La educación en la actual inflexión del desarrollo en América Latina y el Caribe.*

Ernesto Espíndola y Arturo León, *La deserción escolar en América Latina: un tema prioritario para la agenda regional.*

José Pablo Arellano Marín, *Competitividad internacional y educación en los países de América Latina y el Caribe.*

Ernesto Cohen, *Educación, eficiencia y equidad: una difícil convivencia.*

Rolando Franco, *La educación y la segunda generación de reformas en América Latina.*

Guillermo Labarca, *Las reformas económicas y la formación para el trabajo.*

Martín Hopenhayn, *Educación para la sociedad de la información y de la comunicación: una perspectiva latinoamericana.*

Documentos: XII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, "Declaración de Bávoro".

SABER Y TIEMPO

REVISTA DE HISTORIA DE LA CIENCIA

14

NATURALEZA Y MODERNIZACIÓN EN EL SIGLO XIX
LA CONSOLIDACIÓN DEL CENTRO ATÓMICO BARILOCHE
CONTROL DE ALIMENTOS EN FLANDES (SIGLO XIV)
LAS PRIMERAS MÁQUINAS DE CALCULAR
LA CIENCIA EN LA ARGENTINA DE ENTREGUERRAS
GAVIOLA Y LA FÍSICA / KORN Y LA FILOSOFÍA
LA HISTORIA DE LA CIENCIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTÍN ESCUELA DE HUMANIDADES
CENTRO DE ESTUDIOS DE HISTORIA DE LA CIENCIA JOSÉ BABINI
SAN MARTÍN (BUENOS AIRES) JULIO - DICIEMBRE 2002

254

Saber y Tiempo. Revista de Historia de la Ciencia

Vol. 4 No. 14, Julio-Diciembre de 2002

Artículos

Cristina Mantegari, *Naturaleza y modernización en el siglo XIX: la expansión de la institucionalización científica.*

Marisa García y Ailin Reising, *La consolidación del Centro Atómico Bariloche: una aproximación desde el desarrollo de la física experimental.*

Enfoques

Carlos Andrada, *El control de alimentos en los países flamencos en el siglo XIV.*

Nicolás Babini, *Las antecesoras de la computadora: las primeras máquinas de calcular.*

Temas de Saber y Tiempo

El pensamiento científico en la Argentina de entreguerras / 4.

Omar Bernaola, *Enrique Gaviola y la física argentina de entreguerras.*

Alberto Guillermo Ranea, *Una biblioteca y su sombra, 1916-1936: la vida intelectual de entreguerras en el reflejo de los libros y el pensamiento de Alejandro Korn.*

Diego H. de Mendoza y Miguel de Asúa, *La historia de la ciencia en la Argentina de entreguerras.*

Diseño de tapa y control de edición: Jorge Abot
Diagramación: Florencia Abot Glenz
Impresión: AGI Artes Gráficas Integradas
Septiembre de 2003