



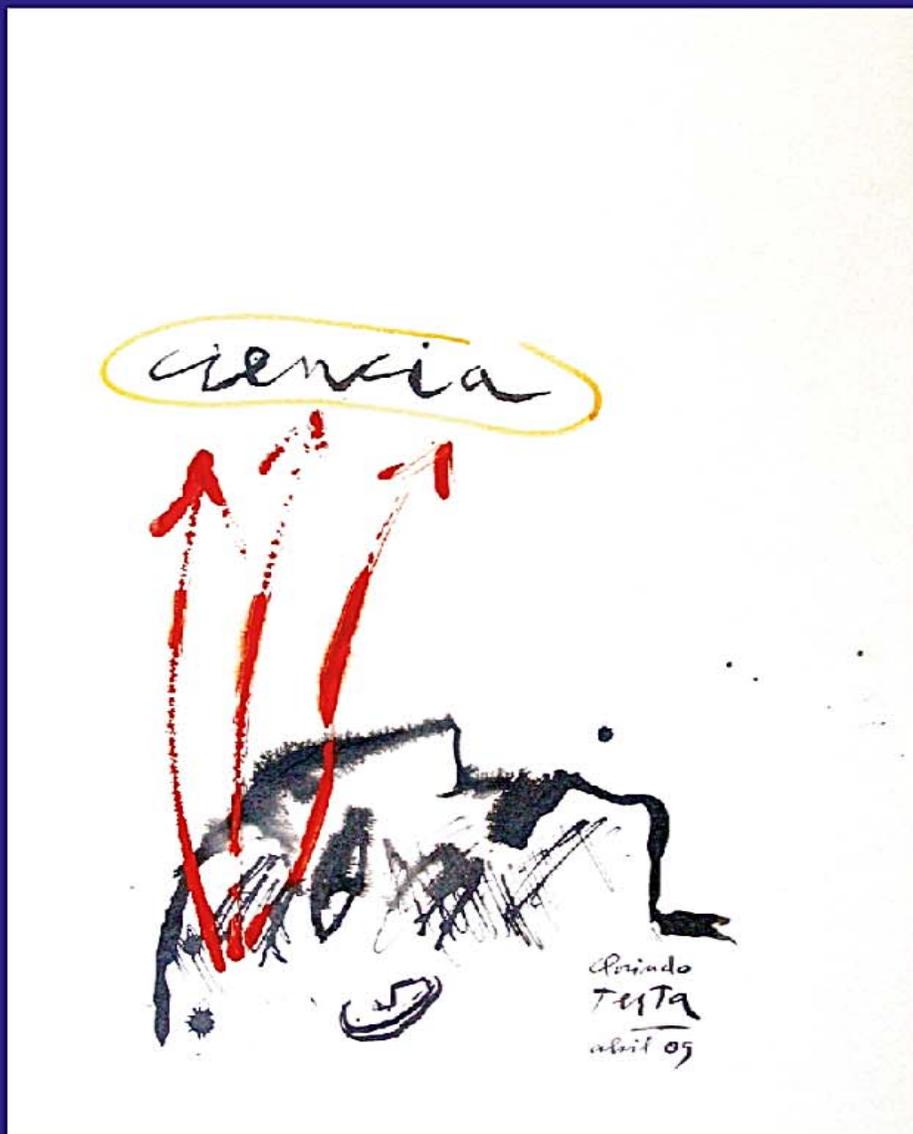
BIBLIOTECA  
DEL CONGRESO  
DE LA NACIÓN



REPÚBLICA  
ARGENTINA

nº 122

Boletín de la BCN



**Pensar**

2004-2005

**la ciencia II**

## **Pensar la ciencia II**

Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación. -- Año 1, nº 1 (1918)-  
Año 11 (1929) ; 2a época, Año 1, nº 1 (mayo 1932)-Año 2, nº 6 (oct.1934) ;  
[3a época], nº 1 (sept./oct. 1934)- . -- Buenos Aires : Biblioteca del  
Congreso de la Nación, 1918- .  
v. ; 25 cm.

ISSN 0004-1009.

1. Biblioteca del Congreso - Argentina - Publicaciones Periódicas. I. Biblioteca  
del Congreso.

**Boletín de la BCN**

nº122

**Pensar** 2004-2005

**la ciencia II**

ILUSTRACIÓN DE CUBIERTA:

Clorindo Testa (contemporáneo argentino)

Director Responsable:

*Bernardino I. Cabezas*

Compiladores:

*Marta M. Palchevich y Luis H. Martínez*

Diseño, compaginación y corrección:

*Subdirección Editorial*

Las opiniones, ideas, doctrinas, conceptos y hechos aquí expuestos, son de exclusiva responsabilidad de los autores

© Biblioteca del Congreso de la Nación, 2005

Hecho en los Departamentos Impresiones y Encuadernación

Buenos Aires, agosto de 2005

IMPRESO EN LA ARGENTINA - PRINTED IN ARGENTINA

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723

**ISSN 0004-1009**

*Nuestra filosofía, pues, ha de salir de nuestras necesidades. Pues, según estas necesidades, ¿cuáles son los problemas que la América está llamada a establecer y resolver en estos momentos?...*

*Civilizarnos, mejorarnos, perfeccionarnos, según nuestras necesidades y nuestros medios: he aquí nuestros destinos nacionales que se resumen en esta fórmula: Progreso...*

Juan Bautista Alberdi. "Ideas para presidir la confección del curso de filosofía contemporánea en el Colegio de Humanidades" (Montevideo, 1840).  
En: *Escritos póstumos de Juan Bautista Alberdi*.  
Buenos Aires, 1895-1901. T. XV, pp. 603-619



La situación actual del sector científico y tecnológico en la Argentina –motivo de reflexión de este Boletín– se asocia con la crisis profunda de nuestra cultura y nuestra sociedad, con la destrucción del aparato productivo, la extranjerización de los servicios, la precarización de la salud, el deterioro de la instrucción pública, la insospechada pauperización de nuestro pueblo.

Revertir esta crisis exige el avance del campo científico y tecnológico y recuperar el sentido transformador que tuviera desde la Organización Nacional hasta 1966, período en el que la ciencia constituyó, sucesivamente, un instrumento para la construcción de la Nación, un factor de progreso y de equidad social, un aporte a la producción y a la economía en general.

La racionalidad científicista del positivismo con la que la generación del 80 intentó, incluso, modelar "la forma" del Estado, es el aliento inicial con el que se abre el arco histórico que se cierra con la propuesta del desarrollismo nacional.

Después sobreviene la oscura noche de los bastones largos –con breves interrupciones– que en estos días esperamos ver concluida. Persecuciones políticas, genocidio y ortodoxia neoconservadora, fueron causa del éxodo de gran parte de nuestros investigadores, tan valorizados en otras latitudes.

Con instituciones científicas empobrecidas, cuando no devastadas, resulta impensable que nuestro país se ubique en el nuevo orden mundial con una posición propia e integrada a la región.

Para restablecer el vínculo entre conocimiento y progreso social –que animó el pensamiento de nuestras mejores generaciones– son condiciones ineludibles: volver a confiar en nuestras capacidades como pueblo, volver a pensar en el futuro con sentido estratégico, recreando la educación pública como vehículo de movilidad social e invirtiendo en proyectos de ciencia y técnica superadores del criterio de inmediatez.

**Editorial\***

\* Prólogo de *Pensar la ciencia I*.



# **Sobre la ciencia, la técnica y la sociedad**

## **Para pensar la nueva agenda de la educación superior \***

*Juan Samaja*

*Actualmente, la palabra Ciencia no es más que una simple expresión laudatoria. (...) Su prestigio y su potencia son innegables, pero su acción se ejerce en las direcciones más caprichosas, más incoherentes. Todo el mundo proclama su belleza y la utilidad de la Ciencia, se está de acuerdo en la necesidad de retribuirle ampliamente, de darle un lugar preponderante en la enseñanza de la juventud. Pero, ¿de qué Ciencia se trata, qué trabajos científicos deben material y honoríficamente ser estimulados; qué ciencia será enseñada?*

Henri Le Chatelier  
(1947:42)

### **ALGUNOS LUGARES COMUNES SOBRE CIENCIA, TÉCNICA Y SOCIEDAD**

Voy a partir de los numerosos *lugares comunes* vinculados a los términos del epígrafe. Servirá para constatar que, en verdad, ¡no son tan comunes! y por el contrario, encierran algunas paradojas:

- Todas las sociedades contemporáneas (cualquiera sea su nivel de desarrollo, lo sepan o no lo sepan, lo quieran o no lo quieran) están embarcadas en una historia común cuyo rasgo distintivo lo marca la economía capitalista globalizada.

- Las sociedades contemporáneas son capitalistas porque predomina ese modo de producción: el capitalismo envuelve y sobredetermina a todas las otras formaciones sociales y modos de producción que coexisten en ellas. Eso quiere decir, que aunque el capitalismo globalizado es el modo de producción dominante, no es, de ninguna manera, el único modo de producción y esto que vale para el *modo de producción*, como categoría de la economía política, vale para *las formaciones sociales*, como categorías de la historia social y política. Las formaciones sociales contemporáneas son capitalistas por el polo dominante, pero coexisten con ellas, amplias masas humanas que viven en medio de relaciones sociales,

\* Artículo publicado en *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*. Universidad Nacional de Entre Ríos, 2004. N° 27, Sección 1: Documentos Ciencia, Tecnología y Sociedad.

jurídicas y políticas que distan mucho de ser de tipo "capitalista desarrollado", y que, por el contrario, evocan relaciones esclavistas, feudales, capitalistas atrasadas o formas mixtas de *todo tipo* pero, sin duda, ni "desarrolladas" ni "capitalistas".

- Estamos inmersos en una revolución, que no es la anhelada o temida "revolución social" sino una revolución que ha sido bautizada "científico-técnica". Una suerte de segunda "revolución industrial" cuyo rasgo distintivo ya no es la introducción de nuevas fuerzas productivas materiales (v. gr. la máquina de vapor, el motor a explosión, etc.) sino la transformación del mismísimo *conocimiento científico* en fuerza productiva. Es decir, estamos inmersos en una revolución fruto de una inesperada (¿realmente "inesperada"?) alianza o "amalgama" entre la ciencia y la tecnología, de manera que los hallazgos científicos se transforman *inmediatamente* en una fuente de innovaciones tecnológicas y éstas, en la causa eficiente de sostenidos e impetuosos incrementos en la productividad de los sistemas económicos. Consecuentemente, la ciencia se ha transformado en un motor del crecimiento de las economías en las sociedades contemporáneas.

- Las sociedades que se desinteresan por el desarrollo de esta *nueva ciencia asociada a la tecnología* corren el riesgo de quedar irremediablemente al margen de esta historia signada por el desarrollo económico.

De todos estos "lugares comunes" se derivan dos leyendas opuestas sobre las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Una concepción muy difundida actualmente sostiene que hay una positiva integración entre la ciencia y la tecnología como factores primordiales del desarrollo social. Su postulación pretende tener la fuerza de una demostración matemática y sus consecuencias son imperativas: la ciencia *debe ser* cultivada por su *valor de utilidad* al servicio del desarrollo económico-social.

Pero, realmente, ¿es así? ¿Lo relevante de la ciencia, su valor primordial, se juega en torno de su *valor de utilidad* económico-social? ¿Cuál es el contenido preciso de las ideas presupuestas en estos lugares comunes? ¿Qué se entiende por "ciencia"? ¿Qué es "valor de utilidad"? ¿A qué se alude exactamente cuando se habla de "desarrollo económico" o de "desarrollo social"? Sin duda, son frases muy persuasivas porque los términos parecieran connotar valores incuestionablemente positivos para cada uno de nosotros. Pero, ¿estos sujetos de desarrollo ("la economía" y "la sociedad") coinciden con lo que todos entendemos por esos términos? ¿coinciden con lo que efectivamente consideramos *desarrollo pleno de cada uno de los integrantes de la sociedad*? ¿Estamos diciendo que una sociedad desarrollada económicamente equivale a una sociedad en donde sus habitantes, uno por uno, gozan de buenos niveles de desarrollo individual digno? ¿Es posible que el término "utilidad", tan lleno de connotaciones positivas en el imaginario social del mundo globalizado, necesite de importantes especificaciones antes de poder volver a usarlo inteligentemente? ¿Qué resta en estos lugares comunes actuales de la añeja

y venerable idea de que la ciencia tiene que ver con "el saber", es decir, con la búsqueda de "la verdad", con el descubrimiento de la *ratio* o del orden que rige a sus objetos? ¿Qué queda de la ciencia entendida como la *interpretación racional del orden de la naturaleza y de la humanidad* que puede realizar cualquier individuo humano con la única condición de ser educado en ella?

Ninguna de estas preguntas tendría cabida, más que como un puro juego bizantino, si no reconociéramos que hay *otra leyenda* que también existe y circula en muchos ámbitos. ¡Además, esta otra leyenda (*negra*) no es de ahora! Sus orígenes se remontan, ¡como mínimo!, al siglo XIX, ya que, en efecto, las ciencias de la naturaleza asociadas a la tecnología ya habían sido agriamente denunciadas por los primeros científicos sociales:

Químicos, astrónomos, físicos, exclama Saint Simon, «¿cuáles son los derechos que os asisten para ocupar en este momento el papel de vanguardia científica? La especie humana se encuentra atrapada en una de las más graves crisis que haya sufrido desde los orígenes de su existencia; ¿en qué os esforzáis por acabar con esa crisis?... Toda Europa es pasada a degüello (1813), ¿qué hacéis vosotros para parar tal carnicería? Nada. ¡Qué digo!, sois vosotros los que perfeccionáis los medios de destrucción, vosotros los que dirigís su empleo; en todos los ejércitos, aparecéis al frente de la artillería; vosotros sois los que organizáis las operaciones de sitio de las ciudades. ¿Qué hacéis, os pregunto una vez más, para que se restablezca la paz? Nada. ¿Qué podéis hacer? Nada. La ciencia del hombre es la única capaz de llegar al descubrimiento de los medios susceptibles de conciliar los intereses de los pueblos y vosotros no estudiáis nada de esa ciencia... Abandonad, pues, la dirección de la empresa científica, dejadnos reavivar el corazón, que ha llegado a helarse bajo vuestra égida, y canalizar toda su atención hacia los trabajos que puede conseguir una paz general por la organización de la sociedad» (*Ciencia del hombre*, XI, 40).

(Texto citado por É. Durkheim en 1982:187)

Si prestáramos oídos a esta leyenda negra de la ciencia, lo único nuevo que hoy habría que agregar a este pesimista balance de Saint-Simon sería una *nueva amargura*: el reconocimiento de que tampoco las ciencias del hombre lograron "reavivar el corazón de la empresa científica", porque también sus importantes logros científico-técnicos, lejos de conseguir una paz general por medio de la organización de la sociedad, han servido para planificar los más atroces genocidios del siglo XX y del siglo XXI, y arrojar a la exclusión de la economía contemporánea a continentes enteros. (Sobre esta cuestión, cfr. A. Herrera, 1971:14)

Pero, no debiéramos enrolarnos en ninguna de estas dos leyendas: no creo que haya razones ni para *divinizar* ni para *demonizar* a la ciencia y a la técnica en general, ni tampoco creo que haya fundamentos para enfrentar a las ciencias naturales con las ciencias sociales. No pa-

reciera sensato ni impugnar al método científico en general ni a los objetos a los que se aplica de manera particular.

En su defecto, creo que debiéramos averiguar qué nuevos elementos de juicio podrían ser aportados si dirigimos nuestra atención a los sujetos que protagonizan la investigación científico-técnica; a los "lugares" desde los cuales se dirige la indagación científica.

Propongo, en concreto, un examen crítico de todos estos lugares comunes: tanto de los de la leyenda blanca como los de la leyenda negra de la ciencia y la técnica. Sugiero detenernos a reflexionar mínimamente sobre *la historia de los términos* en la que ellos han ido incorporando sus actuales connotaciones.

En definitiva, creo que resolver la cuestión de la utilidad o no de la ciencia y de la técnica para la sociedad va a depender de cómo y con qué fundamentos reinterpretemos los conceptos de *utilidad, ciencia, técnica y sociedad* mediante una mirada (inevitablemente panorámica) a la historia social en que ellos se constituyeron.

## **LA FUNCIÓN DEL CONOCIMIENTO Y LA ESPECIFICIDAD DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

Voy a tomar como punto de partida una tesis dominante de la epistemología contemporánea según la cual, el conocimiento no es una sustancia sino una función. En particular, retomando ideas que se pueden encontrar en Kant, Hegel, Peirce, Piaget, Bertalanffy, Bateson y tantos otros, voy a afirmar que el conocimiento es una *función* asociada a *la autorregulación* de los seres vivos (en el más amplio sentido del término).

Una condición de posibilidad de los seres que se autorregulan o autodeterminan es, sin duda, la capacidad de obtener información acerca de la situación en la que se encuentran, a fin de escoger las acciones apropiadas para la reproducción y perpetuación de sí mismos. Sin esta función de *apercepción* o *anoticiamiento* no hay procesos vitales posibles, en cualquier escala que se lo imagine: ni en los simples vivientes unicelulares, ni en los animales, ni en las biocomunidades, ni en las formaciones tribales, ni en los estados... ¡y menos aún en las empresas transnacionales contemporáneas! Esta función cognoscitiva o de *comunicación con el medio* no sólo es inherente a los fenómenos biológicos sino que, incluso, pareciera ya estar prefigurada en fenómenos termodinámicos complejos prebiológicos en los que ya comienzan a acaecer procesos semejantes a la autorregulación y que Prigogine ha descrito como procesos "estables, alejados del equilibrio":

Yo suelo afirmar que la materia en equilibrio es ciega, cada molécula ve las primeras moléculas que la rodean. En cambio, el no equilibrio hace que la materia "vea".

Ilya Prigogine (1997:28)

Pero, como toda acción, la función cognitiva reconoce dos modos diferentes de existencia: 1) como *conocimiento ya formado*, y que sólo se reitera en nuevas ocasiones semejantes, y 2) como *conocimiento en formación*: cuando él no está disponible y es preciso conseguirlo. Tal la diferencia que existe, por ejemplo, entre *un camino ya conocido* para obtener alimentos, y que sólo se actualiza conforme se van dando los indicios perceptivos esperables, y *un camino desconocido*, que obliga a esa acción que llamamos genéricamente: "investigación". Ch. Peirce distinguió ambos momentos con los nombres respectivos de "duda" y de "creencia".

En general sabemos cuándo queremos plantear una cuestión y cuándo queremos realizar un juicio, ya que hay una desemejanza entre la sensación de dudar y la de creer. (...)

Nuestras creencias guían nuestros deseos y conforman nuestras acciones. (...)

La duda nunca tiene tal efecto. (...)

La duda es un estado de inquietud e insatisfacción del que luchamos por liberarnos y pasar a un estado de creencia; mientras que este último es un estado de tranquilidad y de satisfacción que no deseamos eludir o cambiar por una creencia en otra cosa. Al contrario, nos aferramos tenazmente no meramente a creer, sino a creer precisamente lo que creemos.

Ch. Peirce (1988:181 y 182).

Ahora bien, si todo lo anterior es válido para el conocimiento en general (sea *ya formado*, sea *en formación*), es preciso admitir que esa función cognitiva variará en sus formas y en sus contenidos de manera muy marcada según sean los *rasgos peculiares de las diferentes formas de vida* a las que sirva.

Los estudios sobre la función cognitiva en las formas vivientes prehumanas (que algunos han designado como epistemología biológica, entre cuyos fundadores cabe citar entre muchos otros a Konrad Lorenz) está recién en sus comienzos. Pero no pasa lo mismo con los estudios sobre el conocimiento en las formas vivientes humanas, respecto de las cuales los aportes disponibles son de una profusión abrumadora y de muy difícil sistematización.

Sin embargo, haciendo pie en la propuesta de Peirce, según la cual se pueden identificar al menos cuatro grandes métodos de investigación –método de la tenacidad (o intuición), de la autoridad (o tradición), de los principios (o de la reflexión) y de la ciencia (o pragmático)–, podemos reconocer al menos cuatro grandes estratos en la existencia humana, conforme se han ido instaurando en su larga historia: 1) forma de vida corporal; 2) forma de vida comunal; 3) forma de vida estatal y 4) forma de vida societal.

No es este el lugar adecuado para justificar y examinar cada una de estas formas de vida, pero sí es importante postular que los conocimientos y las formas de investigación que se desarrollaron o se están desarrollando en cada caso cambian y cambiarán significativamente. Debemos recordar que nos hemos propuesto en este artículo reexaminar

los lugares comunes sobre la "utilidad" del conocimiento dirigiendo nuestra atención a las características del sujeto que lo protagoniza y lo que se desprende, precisamente de lo que venimos diciendo, es que el conocimiento funcionará de manera diferente según que el sujeto que *lo utiliza* sea un **sujeto** de un tipo o de otro.

En concreto, debemos partir del reconocimiento (que dista de ser obvio) de las diferencias fundamentales que presenta el **sujeto** cuando él actúa: 1) en tanto *individuo viviente*; 2) en tanto *miembro de una comunidad*; 3) en tanto *ciudadano de un estado*; o 4) en tanto *administrador de empresas capitalistas en la sociedad civil*.

La palabra "sujeto" en todas estas proposiciones es la misma, pero su contenido es muy distinto. Sus intereses y perspectivas serán radicalmente distintas si hablamos de un sujeto *espécimen* (corporal), de un sujeto *pariente* (comunal), de un sujeto *ciudadano* (estatal) o de un sujeto libre contratante o consumidor (societal). Sus métodos para cambiar duda por creencia serán esencialmente distintos: i) intuición; ii) tradición; iii) reflexión especulativa; y iv) comprobación hipotético-deductiva.

## GRANDES HITOS EN LA CONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DEL TÉRMINO "CIENCIA"

Antes que nada, entonces, debemos acordar que **eso** que llamamos "conocimiento" en general y "ciencia" en particular, ha variado significativamente (de forma y de contenido) a lo largo de la historia humana, pero que no ha variado como parece pensar H. Le Chatelier (cfr. *op.cit.*), caprichosamente, por razones de moda, sino por causas muy profundas como pueden serlo los **cambios en las formas de vida**.

Fácilmente reconocemos al menos dos formas y contenidos diferentes y contrapuestos que disputaron en la vida humana el lugar del **saber**. Ellas se han consagrado literariamente con los términos "mitos" y "logos". Este tránsito llamado "del mito al logo" (o del *pensamiento mítico* al *pensamiento lógico*), pese a su extremada antigüedad, sigue siendo un venerable lugar común con el cual habitualmente hacemos referencia al paso de las sociedades prehistóricas a las llamadas civilizaciones.

## LA CIENCIA COMO CONOCIMIENTO TRADICIONAL (MITOLOGÍA)

Ya casi no quedan rastros de aquellos tiempos en los que la **ciencia** era el saber de los relatos míticos sobre el origen: como conocimiento de la *verdad tradicional*. Pero ese reinado del mito, de la *sabiduría poética* y de las verdades tradicionales fue largo y fecundo. Las verdades mitológicas de los *poetas teólogos* han sido condiciones esenciales para la existencia misma de las comunidades humanas en sus inicios. Aunque su contenido parezca plagado de imágenes y sucesos fantásticos, alejados de toda realidad,

lo cierto es que con tales fantasías los miembros de las comunidades simbolizaron eficazmente la realidad de sus vínculos y de sus historias formativas. Al crear esas fantasías comunes, los individuos primitivos se crearon a sí mismos como miembros de una **comunidad** que se hacía efectivamente real en la *reunión* de todos los **creyentes** que comulgaban en **esos mitos**. Las verdades míticas se *refieren* a cosas inexistentes y por eso parecieran ser "falsedades". Pero su verdad no debe ser evaluada en relación a su *función referencial* (que es tan sólo una de las muchas funciones del lenguaje) sino en relación a su función poética y a su función pragmática.

Las cosas, para esta ciencia arcaica, no son relevantes por ser objetos entre objetos sino por ser emblemas o representantes de los vínculos entre los sujetos. ¿Existió Vulcano? Eso no es lo relevante, sino que existieron los forjadores de hierro que tenían a Vulcano como su patrono o deidad emblemática. ¿Existió Atenea? Tampoco importa. Lo relevante es que fue el símbolo del ámbito de deliberación en las acciones de gobierno. ¿Realmente Vulcano arrancó de un hachazo en la cabeza de Zeus a Pallas Atenea? Seguramente, no. Lo realmente importante es que esa historia honra a la comunidad que la imaginó, porque mediante esa narración conservaron la memoria y consolidaron ese momento fundacional de las luchas que arrancaron a la clase dominante una nueva institución deliberativa en sus reclamos sociales.

Sería tan injusto desconocer a la Ciencia mitológica tachándola de falsedad como considerar falsa la afirmación de nuestro himno cuando dice: "Ved en trono a la noble Igualdad". Ni existe tal "trono" ni la Igualdad es sujeto que pueda estar sentado. Eso es falso, pero no es falso lo que los ciudadanos argentinos piensan al cantar esa estrofa, llena de sentido:

Las representaciones míticas son falsas en relación con las cosas, pero son verdaderas en relación a los sujetos que las piensan.

É. Durkheim (1952:136)

Toda la trama de las bases de la vida social se asienta en esas verdades míticas, tales como el honor, la gloria, la soberanía, la eternidad, la fuerza o acción a distancia, la gloria, la justicia, etc., etc. Sin ellas no podríamos ni siquiera comenzar a entendernos y convivir. Y sin embargo, todas estas nociones son en su origen tan "mitológicas" como las nociones de "fuerza", "causa", "sustancia", etc., etc., que hoy forman parte constitutiva de la Ciencia.

## **LA CIENCIA COMO CONOCIMIENTO RACIONAL (VERDADES ESPECULATIVAS)**

La primacía de la *Ciencia mítica* (o de las tradiciones) fue sustituida por la de la Filosofía en el paso de las sociedades gentilicias a las sociedades con Estado.

El saber conceptual que se inició en Occidente con el nacimiento de la Filosofía acaparó para sí el nombre laudatorio de "Ciencia", pero le dio un nuevo contenido al resignificarlo como *episteme* (>B4FJ°:®), es decir, como conocimiento fundado o saber de la *verdad racional*. La Metafísica, "corazón" mismo de la *episteme*, se transformó en la Reina de las Ciencias, y todos los saberes particulares fueron sus tributarios en la medida en que debieron remontarse permanentemente a ella para demostrar su validez, es decir, *exhibir su relación de coherencia con el saber de los fundamentos provistos por la Razón*.

Si el rasgo dominante de la Mitología, como *Ciencia de las tradiciones*, fue la adhesión confiada y la aceptación conformista de los relatos míticos y de sus lecciones sapienciales, la Metafísica, en cambio, sustituyó esa actitud por una posición *inquisitiva, crítica y esencialmente reflexiva*, en la que la posibilidad de la divergencia está siempre presupuesta y en la que el fin esencial consiste, precisamente, en la búsqueda de una solución al disenso mediante la búsqueda de creencias fundamentadas, es decir, posiciones cognitivas que reunifiquen las perspectivas contrapuestas **mediante** el recurso a *Primeros Principios y Causas Últimas*, concebidos como **ideales de la razón**. La Metafísica es pues la Ciencia de las verdades racionales, en tanto *fundamentadas* en los Ideales de la Razón.

Pero, ¿qué es "fundamentar"? Si el sujeto cognoscente actúa como espécimen, es decir, como puro ser corporal, la *percepción* de algo es para el viviente una fuente suficiente de *buen conocimiento* para su acción. Si el sujeto cognoscente, en cambio, ya no es un mero viviente sino un integrante de una **comunidad**, entonces la mera percepción ya no alcanza: la fuente del buen conocimiento radica en las tradiciones; en lo admitido por todos, en tanto es **admitido por todos**. En el mito, el "fundamento" es **lo que es común, en tanto tal**. Si un saber repite una tradición, ni siquiera se pregunta por **la fundamentación** (que es un proceso): simplemente *se vive en el fundamento*.

En cambio, en la forma de vida de las sociedades con Estado, las tradiciones ya no pueden ser fuente de conocimientos unificantes. La diversificación de la base social en clases diferenciadas por posiciones divergentes en economías ampliamente diferenciadas, ya no cuenta a su favor con tradiciones comunes. Fue imperioso que la humanidad desarrollara otro tipo de Ciencia, y esa fue, precisamente, la Filosofía como *episteme*. Para ella, ninguna tesis puede aspirar a valer en sí misma ni por recurso al mito o a la tradición. Toda tesis que aspire a ser considerada una "buena creencia" deberá resultar de una indagación *crítica* que demuestre su **fundamento**, es decir, que demuestre que en ella, las *verdades primeras* (aquellas en las que todos coincidimos) han sido *salvaguardadas* mediante operaciones mentales que derivan la tesis que se quiere afirmar *salva veritatis*.

Las sociedades con Estado desarrollaron una categoría central que no hubieran podido desarrollar las sociedades gentilicias: "la razón" como el orden ideal que subyace e integra las diferencias. Los **ideales regula-**

**tivos de la razón** fueron el aporte esencial del método especulativo. Aunque su cuna fueron las ciudades Estados, su destino no podía ser sino el de la reunificación de todas las sociedades bajo esta idea imperial: **el imperio de la razón**. Su hazaña cultural más notable, en occidente, tuvo como su más alto exponente, sin duda, a Alejandro Magno y a su maestro, Aristóteles. Sus ecos se prolongaron hasta la Europa cristiana y la formación de la cultura universitaria.

## LA CIENCIA COMO CONOCIMIENTO EXPERIMENTAL (LAS CIENCIAS POSITIVAS)

Sin embargo, la larga primacía del conocimiento Filosófico como ciencia de la *verdad racional* y su método reflexivo o *especulativo* llegaría también a su fin. Ese momento llegó de la mano de la sociedad moderno burguesa y del nacimiento de las Ciencias Positivas (señaladamente, en el campo de las Ciencias Naturales), con Galileo, Newton, Lavoisier, Laplace, etc. Esa nueva versión de la ciencia destronó a la Metafísica e instaló el reinado de la Mecánica, primero, y de la físico-química, después. El grito de guerra de los nuevos cruzados de la ciencia fue "Física, ¡cuidate de la metafísica!" (Newton).

Sin embargo, con la ciencia experimental todavía no ha sonado la hora de la revolución científico-técnica, en el sentido actual. Todavía el nombre de "Ciencia" es otorgado a aquellos que descubren razones, leyes, regularidades en la naturaleza y que nos permiten comprender el sistema de las cosas.

Por acuerdo unánime [sostenía el Ing. H. Le Chatelier en los años 1880] el título de gran sabio es discernido a algunos hombres; estos son por ejemplo, Galileo, Pascal, Descartes, Newton, Lavoisier, Sadi Carnot, Sainte-Claire, Deville, etc. ¿Por qué en la historia de la ciencia estos sabios ocupan un lugar privilegiado? Se debe a las leyes que han descubierto, a las cuales adhirieron sus nombres.

H. Le Chatelier (1947:43).

Con el paso del mito al logos, se dejó atrás (pero sin que desapareciera totalmente) la primacía de la *verdad tradicional* en beneficio de la *verdad racional* de la Filosofía y de sus grandes socios: la Matemática y la Astronomía, aplicadas al vasto campo de las mensuraciones, y la administración de los ciclos productivos agrarios. Con el paso de la Filosofía a las ciencias positivas, se deja ahora atrás la primacía de la *verdad racional* (pero, sin que desaparezca totalmente) en beneficio de la *verdad experimental* de la Mecánica y las restantes Ciencias Naturales que se fueron sumando gradualmente a medida que se ampliaba el campo de aplicación de la revolución industrial y de la ampliación de los ciclos productivos del capitalismo. Es decir, el reinado de la verdad racional y del método especulativo fue sustituido por el de la *verdad experimental*,

pero todavía siguió vigente por muchas décadas más la raíz viva del conocimiento como *conocimiento racional de la verdad*. La ciencia experimental rompe con el primado del método especulativo, subordinándolo a la generación de nuevo conocimiento mediante la observación activa y productiva. Pero, aún persistió (y sucede hasta el presente en muchos de sus más grandes exponentes) la convicción de que la Ciencia experimental está finalmente destinada a conocer la verdad racional:

La ciencia se propone [escribió un gran físico no hace muchos años] descubrir la "ratio", o razón universal, que no incluya la razón numérica, o proporción ( $A/B = B/C$ ), sino también similaridad cualitativa.

David Bohm (1992:166)

En resumen: hasta el advenimiento de las ciencias experimentales, a partir del Renacimiento Europeo, se configuran tres grandes ideas de Ciencia, relacionadas con tres grandes formas de vida histórico-social: el pensamiento mítico como expresión de las comunidades ágragas; el pensamiento filosófico, como el conocimiento propio de los estados precapitalistas, y el pensamiento experimental inherente a las sociedades capitalistas en los orígenes de la revolución industrial.

En una elocuente paráfrasis de los escritos de Rogerio Bacon, A. Aguirre y Respaldiza nos proporcionan una semblanza de las ideas de Roger Bacon, uno de los adelantados de la cultura que venían promoviendo las renacientes prácticas económicas burguesas de los siglos XIII y XIV:

Para que el conocimiento esté aliñado de la certeza sin mancha de dudas, y de la claridad sin nubes de lobrete, ha de regenerarse en las aguas de la experiencia; pues que, si bien hay tres medios de captar la verdad: la autoridad, la razón y la experiencia, con todo, la autoridad carece de valor, y no proporciona sino credulidad, siempre que está falta del refuerzo de su razón de ser, y la razón tampoco puede adquirir la verdad mediante el sofisma y la demostración, si a la vez no sabemos experimentar por las obras.

Rogerio Bacon (1935:161).

Ahora bien, con la eclosión del mundo moderno burgués en los siglos XVII y XVIII se inicia el camino de la alianza creciente de la ciencia con la tecnología. Ya en los albores del capitalismo inglés, la naturaleza misma de este modo de producción mostró una definida tendencia a agrupar a los científicos con los artesanos (los herreros y demás gremios vinculados a los astilleros), y a los navegantes y comerciantes con el poder político. Los estatutos de la *Royal Society*, en el siglo XVII, expresan de manera franca esa nueva constelación de vínculos propios de la forma de vida de las sociedades industriales:

La tarea y el objetivo de la Royal Society es ampliar el conocimiento de la naturaleza y todas las actividades útiles en las artes, manufacturas, prácticas mecánicas, motores, eventos y experimentos y no entro-

meterse en religión, metafísica, moral, política, gramática, retórica o lógica.

Cita tomada de A. Ferrer (1995:76).

Sin embargo, pese a esta temprana tendencia a la formación de este cuadrado vincular (i. ciencia; ii. estado; iii. empresas y iv. innovación técnica), por un largo tiempo (hasta las primeras décadas del siglo XX) todavía la Ciencia experimental conservará un vínculo mucho más estrecho con el Estado y el imperio de la Razón que con las empresas y las innovaciones técnicas. El valor laudatorio del término "Ciencia" seguirá estando en la nobleza del saber racional (fundado experimentalmente) y no en valor de la eficacia práctica y sus transferencias a las innovaciones tecnológicas. Todavía los Newton, los Lavoisier, los Faraday, etc. podían emocionarse ante una Naturaleza enigmática que desafiaba su intelecto y asombraba sus espíritus, sin quedar encerrados en batallas en torno a patentes e inversiones. Aún prevalecía la alianza de la Ciencia experimental con los grandes ideales políticos de los Estados, proyectados como Ideales de la Razón y de la Humanidad.

#### **LA CIENCIA COMO "VERDAD" DE LA EFICACIA TÉCNICA: LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Pero, lo que se inició en los siglos XVI y XVII seguiría evolucionando inexorablemente con el desarrollo de la industria, hasta ingresar a la ya mencionada Revolución Científico-Técnica. El dominio del espacio exterior sumado a los desarrollos en las tecnologías electrónicas, revolucionaron de manera impensada la telemática, la informática y robótica y, por ende, a todas las relaciones de producción. Por otro lado, la biotecnología y los desarrollos de nuevos materiales introdujeron importantísimas novedades en las estrategias de desarrollo económico, configurando así esa situación que se ha llamado revolución científico técnica y que llevó a que la *alianza* tradicional entre investigación científica e innovación tecnológica se convirtiera en una *amalgama*, en la que resulta *ahora* casi imposible deslindar el valor de la ciencia con independencia de sus consecuencias en la *economía de mercado*. Las innovaciones tecnológicas se transformaron en uno de los motores principales en las ventajas competitivas de un mercado globalizado y, por ende, la Ciencia devino en un *asunto crucial* para las políticas económicas de las naciones.

La consecuencia está a la vista: la *innovación tecnológica* ha tomado el control pleno de la connotación laudatoria de la palabra "Ciencia" para transferirla del campo de la búsqueda racional, de las teorías universales y de la interpretación del sentido de la vida humana, a las investigaciones innovadoras.

Lenta pero incesantemente se ha ido desplazando la aplicación de la palabra "Ciencia" del campo de la búsqueda de las razones de las cosas o procesos de la naturaleza y las sociedades humanas, mediante la

observación activa o experimentación, para transferirse al campo de la búsqueda de innovaciones tecnológicas que resulten aprovechables en la competencia económica.

### ¿CÓMO RESOLVER PRÁCTICAMENTE ESTA POLISEMIA DEL TÉRMINO "CIENCIA"?

Las diversas formas de vida que la historia humana ha venido recorriendo desde sus más remotos orígenes han provisto a nuestra mente de al menos cuatro grandes caminos cognoscitivos o "métodos para fijar creencias", como los designó Ch. Peirce: la **percepción**, la **tradicición**, la **reflexión** y la **comprobación experimental**.

Frente a esta pluralidad metodológica caben dos posiciones alternativas: 1) considerar que estas diferentes formas de vida se relacionan entre sí de manera contradictoria y que es preciso escoger alguna de ellas y abandonar a las restantes; o, en su defecto, 2) pensar que las formas de vida y sus métodos respectivos no sólo se han sucedido en el tiempo, sino que los niveles anteriores han posibilitado a los posteriores y, lejos de haber sido eliminados por el ulterior, han quedado conservados y en ellos elevados a formas más plenas sin abandonar su íntima y genuina naturaleza vital y cognoscitiva.

Es cierto que la primer alternativa es la más simple de concebir pero, al ser la más abstracta y contraria a la verdadera naturaleza de los procesos histórico-sociales, constituye una vía muerta, sino un completo absurdo.

Por el contrario, aunque la segunda concepción es la más difícil de comprender es, sin duda, la única verdadera. Su dificultad proviene del hecho de que el proceso en el que se fueron configurando las diversas formas de vida y sus estrategias cognoscitivas, estuvo y está sembrado de conflictos que fácilmente desalientan la búsqueda de la *unidad profunda* que los reúne en un proceso que es al mismo tiempo diferenciador e integrador; divergente y convergente. Que al mismo tiempo que va integrando y conservando las formas anteriores, las va resignificando y potenciando en niveles más ricos de funcionamiento.

Cuando se adopta esta manera dialéctica de comprender los procesos formativos, se vuelve fácil constatar que *la vida corporal*, por ejemplo, si bien resulta suprimida en su autonomía por las demandas de *la vida comunal*, no obstante se encuentra en ella conservada y elevada a niveles más ricos y plenos de la misma corporeidad. Análogas consideraciones pueden hacerse respecto de las tradiciones comunales cuando ellas son suprimidas-conservadas-superadas en las formaciones sociales estatalizadas, y de estas últimas, en las sociedades regidas por los mercados globalizados.

Se desprende, entonces, que todas las actitudes unilaterales que levantan la bandera de un método en contra de los otros, necesariamente incurrir en un importante error conceptual con graves consecuencias prácticas para las sociedades que los adopten. Este error que podríamos

denominar "vicio de unilateralidad" es condenable, cualquiera sea el sector que lo promueva. Esto debiera ser un principio fundamental a acordar en todos los foros en que se discuta la agenda de la Educación Superior de nuestro país.

## EL ERROR QUE HOY NOS AMENZA

Pero, si bien es cierto que el vicio de unilateralidad puede ser protagonizado por todas las posiciones posibles, lo cierto e indudable es que hoy la principal amenaza a la educación superior ha sido planteada por la desmesurada presión de las políticas mercantilistas que exaltan las *formaciones sociales* lideradas actualmente por los gigantes empresas multinacionales en detrimento de los Estados nacionales, de sus diversas comunidades y, finalmente, de individuos que las integran, quienes corren el inminente peligro de ser privados de su condición de personas para quedar reducidos a una existencia unidimensional: productor-innovador-consumidor de las sociedades civiles, concebidas como agentes del mercado.

Se levanta la bandera del anhelado desarrollo económico y, en consecuencia, se pregona que las Universidades y todas las instituciones de la educación superior deben organizarse en torno a un único punto de agenda: el desarrollo de las capacidades científico-técnicas, es decir, en el cultivo de la Ciencia, entendida como investigación innovadora para promover ventajas competitivas. El inmenso poder económico y político de las potencias que lideran el mercado globalizado se ha fijado como meta prioritaria "desregular el mercado de la educación superior", lo que significa lisa y llanamente desconocer la potestad de los Estados nacionales de orientar sus políticas educativas conforme a sus historias, a las tradiciones de sus comunidades, a los ideales estéticos y éticos de sus habitantes soberanos. Para alcanzar estas metas, los organismos al servicio de las transnacionales han lanzado programas de financiamiento multimillonarios destinados a transformar la educación superior en un mercado de conocimiento, atacando a las instituciones públicas con el argumento conocido de su ineficacia, burocratismo o atraso científico-tecnológico. Pero, como lo afirmó el experto brasileño M. A. Días:

Lo que se debate aquí es mucho más que el dinero: es si la educación de los ciudadanos va a seguir en manos de los gobiernos democráticos o de las multinacionales. ¿Quién va a definir la educación de nuestros hijos? ¿Bajo el control de quiénes estará la formación universitaria?

Citado por Telma Luzzani, en la nota de *Clarín*, 2/11/03: "Argentina frente al plan mundial para globalizar la educación superior". p. 33

La responsabilidad que tenemos los actuales miembros de las comunidades universitarias frente a las generaciones futuras es, en conse-

cuencia, de enorme trascendencia. Nos obliga volver a los fundamentos mismos de nuestra función institucional y reasumirla en plenitud y con valentía en todas sus dimensiones.

## LA NUEVA SITUACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES ANTE LA CIENCIA HOY.

*Es una cuestión de valores: si el educando pasa a ser un consumidor, le quitamos a la persona su historia, su futuro, sus ideas, su identidad. Como sociedad renunciamos a formar ciudadanos, a construir nuestro futuro y a diseñar un proyecto de país.*

Pedro Romero; citado por T. Luzzani (*loc. cit.*)

Estamos ahora en condiciones de abordar la cuestión central de este artículo, a saber: la "nueva agenda de la Educación Superior" en lo tocante a la investigación científica.

Dos corolarios se desprenden de todo lo anterior: 1) que la agenda científica de las instituciones responsables de la educación superior de una sociedad la fija, en sus aspectos más generales, el macro contexto social en la que ésta se halle inserta; pero, 2) que todo *contexto social actual* es una trama viviente que ha resultado de una historia formativa que ha suprimido sus formas anteriores, pero que las conserva como parte viva de su propio ser actual al mismo tiempo que las eleva y potencia a nuevos niveles de desarrollo.

La Universidad contemporánea no debe abandonar ninguna de las funciones que le dieron origen y que la promovieron al puesto destacado que tuvo en la dinámica de las culturas modernas. No debe ceder a las presiones desmesuradas de la sociedad civil globalizada que la incita a adoptar como único criterio la innovación tecnológica como valor supremo de cientificidad.

Es cierto que la Universidad actual debe mantener relaciones armónicas y congruentes con *los signos de los tiempos*: ¡eso es preciso admitirlo y satisfacerlo de manera efectiva! Pero es igualmente cierto que la misma Ciencia, cuando ella se eleva a la función esencial, nos dice sin sombra de dudas que los desarrollos de nuestras sociedades no resultarán del desarrollo de los países centrales:

El Norte es hoy *locomotora* del mismo Norte. Los vagones del Sur están desenganchados del crecimiento de los países industriales. Su rezago industrial y tecnológico les impide participar en las corrientes dinámicas de la economía mundial.

Aldo Ferrer (1995:84).

Los desarrollos deseables sólo serán duraderos si hunden sus raíces hasta lo más profundo en la historia de nuestros propios países; sólo serán los deseables si tienen que ver con los individuos, las comunidades y el proyecto de nación en el que se forjaron los ideales de nuestra racionalidad y nuestra ciencia, que con ser universal, no obstante llevará siempre (si es genuina) nuestro sello particular.

La Ciencia experimental enraizó, como vimos, en el conocimiento sapiencial, en la reflexión teórica y en la producción de sistemas conceptuales, como base misma de la interpretación (hermenéutica) de la realidad humana tal como lo consagraron desde sus seres particulares las grandes culturas de la historia.

El "giro tecnológico" contemporáneo de la Ciencia, promovido por la desmesura de la sociedad mercantilista, está derivando hacia el *vicio de unilateralidad*, intentando cortar sus raíces con el cultivo de la reflexión, de las tradiciones y de la percepción viva de los individuos reales. Un eminente sabio belga, Jean Ladrière, describía en la década de los 70 este riesgo del "giro tecnológico" de la ciencia con las siguientes palabras:

No se puede negar que el discurso científico conserva algo de estas tres inspiraciones [*lo sapiencial, lo teórico y lo hermenéutico*]. Hasta es posible que extraiga de ahí su fuerza más secreta; acaso sólo por una especie de desviación se integre en la acción y se autointerprete como acción. Y muy bien podría suceder que la ciencia, el día en que no sea más que un hacer, cuando haya perdido todo contacto con sus raíces especulativas, esté completamente agotada.

Jean Ladrière (19: 29).

Pero es importantísimo advertir que no se trata de un puro mandato ético o especulativo, sino de una condición misma de la viabilidad y sustentabilidad de nuestras sociedades y de sus desarrollos. La desmesura de la sociedad civil globalizada amenaza con una catástrofe final a la humanidad entera, comenzando con las naciones periféricas.

Es cierto que el conocimiento, en toda la amplitud de su desarrollo histórico, se ha convertido en una *fuerza productiva* primordial para el desarrollo de todas las sociedades contemporáneas en el Planeta Tierra. Pero es igualmente cierto que ese mismo conocimiento, cuando se eleva a su verdadera estatura por encima del restringido objetivo de la innovación y las patentes, nos está *anoticiando*, más aún: **aturdiendo con sus voces de alarma** acerca de los errores fatales que se están cometiendo como resultado del *vicio de unilateralidad* de las políticas neoliberales. Los datos sociológicos y económicos son más que elocuentes acerca del fracaso de las propuestas exógenas de desarrollo. La perspectiva integrada de las ciencias muestra de manera inequívoca que los desarrollos deseables y sustentables sólo pueden provenir de las potencialidades internas de cada sociedad, sin restar en lo más mínimo la integración con el mercado internacional.

Estos factores *intramuros* abarcan múltiples planos de la realidad e incluyen la estabilidad macroeconómica; la riqueza de las interacciones en el triángulo sabatiano; la estabilidad y representatividad de las instituciones políticas, y la lucidez de las decisiones públicas para rectificar las imperfecciones de los mercados sin imponer chalecos de fuerza a la iniciativa creadora de las empresas y las personas. Incluyen también la aptitud de defender los intereses propios en un mundo globalizado con extraordinarias concentraciones de poder en las grandes corporaciones de los países líderes. Entraña asimismo la eliminación de las fracturas en el sistema social y productivo que esterilizan la movilización de los recursos humanos y materiales disponibles.

Aldo Ferrer (1995:82 y 83).

## QUÉ CIENCIA DEBEMOS PROMOVER

En síntesis: el "giro tecnológico" de la ciencia sólo podrá ser asimilado de manera sustentable si conserva y enriquece a sus antecesores, al "giro experimental", al "giro reflexivo", al "giro tradicional" y al "giro perceptual".

Dicho más clara y francamente: la agenda de nuestra Educación Superior debe mantener como sus puntos centrales, en lo tocante a la formación y producción científica, los cuatro grandes objetivos que recorren su origen, desarrollo y culminación como institución perenne de la cultura humana:

- 1) Formar a los individuos (en un radio cada vez más amplio, hasta incluir a la totalidad de los habitantes del país) en una *percepción de la realidad* inspirada en una actitud protagónica, que se nutra de todas las riquezas creadas por la evolución y la historia humanas, promoviendo una formación estética que incluya la ética, la reflexión, la comprobación productiva y la vocación innovadora.
- 2) Formar profesionales orgullosos de las tradiciones más actualizadas y consensuadas por la comunidad de pares, y con capacidad para aplicarlas con creatividad en el estricto marco de la ética de su corporación profesional.
- 3) Formar docentes universitarios calificados con los más altos estándares académicos, capaces de expandir las fronteras de los conocimientos en sus disciplinas, de realizar síntesis de profundo valor reflexivo que mantengan vivos los Ideales Regulativos de la Razón en sus campos disciplinarios particulares, y abierta la reflexión interdisciplinaria y transdisciplinaria.
- 4) Formar investigadores experimentales rigurosos, capaces de someter al control de los hechos mediante diseños imaginativos y

de sólida estructura lógica las ideas científico-reflexivas, conforme a su relevancia teórica, social, económica y cultural.

- 5) Formar innovadores y tecnólogos en todos los rubros: no sólo en las tecnologías materiales, sino también, y de manera muy especial, en las tecnologías sociales.

En todos estos objetivos de *formación científica* debe incluirse la dimensión **investigativa**. De la misma manera que la práctica del deporte debe ser un estilo de vida de todo miembro de una sociedad civilizada, y no sólo de los que se dedican a prácticas deportivas profesionalizadas y de alto rendimiento, análogamente, la posición científica y la actitud investigativa debe ser un estilo de vida de todo ciudadano, por el sólo hecho de serlo. La investigación conforme al espíritu de la ciencia debe ser promovida por la Enseñanza Superior en los educandos, cualquiera sea la forma particular en la que después aproveche su paso por el sistema educacional: 1) como simple persona; 2) como profesional; 3) como *magister* académico; 4) como investigador en institutos o laboratorios; y 5) como innovador.

La educación superior deberá promover mediante recursos adecuados estas prácticas investigativas. Sabemos que en nuestros países los recursos económicos son extremadamente exigüos, pero es preciso tener en cuenta las circunstancias concretas y desafiar nuestras capacidades inventivas en tecnologías educacionales aplicables a esta cuestión central.

En primerísimo lugar, la Universidad dispone de un recurso precioso que debe ser "administrado" con la mayor seriedad y creatividad: la capacidad de invertir, de conferir honores y entregar diversos estímulos morales de altísimo valor para nuestros ciudadanos. En segundo lugar, las investigaciones reflexivas y las investigaciones en la aplicación de tradiciones profesionales actualizadas no requieren ni equipamientos costosos ni recursos humanos auxiliares de volumen.

No es éste el lugar adecuado para decir mucho más al respecto, pero sí dejar reafirmada la convicción de base según la cual el valor laudatorio del término "Ciencia" no debiera ser acaparado por ninguna de las variantes semánticas examinadas anteriormente. El llamado "sistema de investigación científico-técnica" está expuesto a deslizarse a un *vicio de unilateralidad* por diversas razones pero, fundamentalmente, por las presiones ideológicas y financieras procedentes de los entornos sociales examinados anteriormente. Una forma de evitar que se profundice ese vicio de acaparamiento del valor laudatorio de la Ciencia y la Investigación, podría consistir en que las universidades canalicen la formación científico investigativa, no sólo mediante el ya tradicional sistema de ciencia y técnica, sino mediante la articulación de otros dos subsistemas igualmente relevantes: 1) un "sistema de investigaciones profesionales en trabajos de extensión universitaria"; 2) un "sistema de investigaciones reflexivas y académicas en el trabajo docente de la cátedra universitaria".

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aguirre y Respaldiza, A. (1935) *Rogelio Bacon*. Labor. Barcelona.
- Bohm, David (1992) *La totalidad y el orden implicado*. Kairós. Barcelona.
- Durkheim, Émile (1952) *Pragmatismo y sociología*. Schapire. Buenos Aires.
- (1982) *El Socialismo*. Editorial Nacional. Madrid.
- Ferrer, Aldo (1995) "Nuevos paradigmas tecnológicos y desarrollo sostenible: perspectivas latinoamericanas". En: N. Minsburg y H. Valle (eds.) *El impacto de la globalización*. Ediciones Letra Buena. Buenos Aires.
- (2001) *El capitalismo argentino*. FCE. México, DF.
- Herrera, Amílcar (1971) *Ciencia y política en América Latina*. Siglo XXI. México, DF.
- Ladrière, Jean (1978) *El reto de la racionalidad*. Sígueme/UNESCO. Salamanca.
- Le Chatelier, Henri (1947) *Ciencia e Industria*. Espasa-Calpe. Buenos Aires.
- Peirce, Charles Sanders (1988) *El hombre, un signo*. Crítica. Barcelona.
- Prigogine, Ilya (1997) *Las leyes del caos*. Crítica. Barcelona.

# **Problemas que la ciencia le plantea a la Argentina**

*Marcelino Cereijido*

*Hoy la ciencia se adelanta  
que es una barbaridad.*

Tomás Bretón.

*La verbena de la Paloma*

La ciencia es el instrumento más eficaz que el ser humano haya forjado para desentrañar los mecanismos con que funciona la realidad y sacar ventaja del conocimiento. Es habitual que para ilustrar dicha eficacia los autores den ejemplos asombrosos del código genético, la Teoría Cuántica, el diagnóstico de enfermedades que padeció Tutankamón, la edad que tenía al morir un homínido que vivió hace dos millones de años y cómo caminaba un dinosaurio extinguido hace 64 millones de años. Por el contrario, este artículo se enfoca en *los problemas* que la ciencia le plantea al 90% de los habitantes del planeta que carecen de ella y, más específicamente, a los argentinos.

El economista John Kenneth Galbraith opinaba "Antiguamente, lo que distinguía al rico del pobre era la cantidad de dinero que tenían en el bolsillo; hoy los diferencia el tipo de ideas que tienen en la cabeza". En ese sentido, la ciencia moderna ha partido a la humanidad en un Primer Mundo que investiga, crea, produce, vende, decide, define, dicta, impone, censura, invade, y en un Tercero que viaja, se comunica, viste, cura y mata con vehículos, ropas, medicamentos y armas que han inventado los del primero. Y, por supuesto, al tener que pagar estas cosas con las migajas que obtiene por sus materias primas, se anega en deudas impagables, desocupación, miserias, hambre, ignorancia y corrupción. La ciencia crea entonces un abismo mucho más profundo y una injusticia mucho más cruel que los que establecía el dinero. Hasta hace apenas medio siglo, el descubrimiento de una mina, un yacimiento, una posición favorable en una guerra entre potencias, podían generar un veranito de bonanza económica en un país subdesarrollado; en cambio, el conocimiento no se puede comprar ni recibir en préstamo. Aun en el caso de que se regalara información, ésta no le significaría nada a quien no la puede procesar y transformar en *conocimiento*, pues sería como regalar tratados de alta matemática, química cuántica y filosofía a los analfabetos menesterosos de una villa miseria.

Pero la carencia de conocimiento y los estragos económicos y sociales que produce no son las únicas desgracias que afectan a los pueblos sin ciencia, pues si a un país le falta dinero, alimentos, combustible o caminos, no duda un instante en señalar correctamente cuál es el déficit; en cambio, cuando le falta ciencia no está capacitado para advertirlo. Terrible flagelo entonces la ignorancia, que comienza por destruirle al afecta-

do su capacidad de reconocerla, aún cuando se le señale. A decir verdad, el sida es terrible porque destruye a las mismísimas células encargadas de combatirlo; así y todo, el virus que lo produce se puede poner en evidencia y esto se puede mostrar y hacer comprender hasta a un paciente analfabeto. Con la falta de ciencia no es así, deberíamos compararlo con un virus indemostrable al sidoso.

Para ilustrar el párrafo anterior con algún ejemplo tangible, recordemos la actitud harto habitual en los gobernantes argentinos cuando tratan de consolar a los investigadores: "Ahora tenemos problemas graves y urgentes pero, en cuanto los resolvamos, apoyaremos la ciencia", que suena a "ahora tengo que lidiar con todas estas ecuaciones diferenciales pero, en cuanto las resuelva, voy a estudiar matemáticas". Es decir, los funcionarios, con la mejor buena intención pero con el analfabetismo científico de siempre, garantizan de ese modo que *no* resolverán problema alguno pues la enorme mayoría de los problemas del mundo moderno, si es que admiten solución, invariablemente requieren que se recurra a la ciencia moderna. Ese desahuciado consuelo que las autoridades acostumbra dar, suena como si los argentinos no necesitaran pan ni supieran para qué sirven los tornillos, pero así y todo los compraran para "apoyar" a panaderos y ferreteros, o como si se hicieran extirpar la vesícula biliar con el único propósito de apoyar a su médico. Pero así es: mientras el Primer Mundo se apoya en la ciencia, el Tercero *habla* de apoyar a la ciencia. Es que, honestamente, un funcionario no puede desviar fondos para algo cuya naturaleza y utilidad no solamente ignora sino, mucho peor aún, da por sentado que sí la conoce y que imagina como una cierta pátina de saber sobre los griegos y la taxonomía de los crustáceos. Dicho con toda franqueza, un funcionario subdesarrollado que acostumbra a vivir saltando de urgencia en urgencia como sapo a la guadaña, cree que el producto de la ciencia es "el invento" inmediatamente aplicable, patentable y vendible en el mercado, y no es fácil hacerle entender que el científico es *un ser humano que sabe y puede*; y es por eso que la mayoría de nuestros gobiernos y empresarios no saben y rara vez pueden. Para ellos la realidad tiene una única variable: la económica. Es como si a un congreso sobre tuberculosis se enviara a los administradores y tenedores de libros de los hospitales a discutir el gasto en sueldos, quirófanos, medicamentos, electricidad, vehículos, pero a nadie que hubiera oído hablar del bacilo de Koch.

**El drama de los argentinos no radica en la persistente falla en hallar una "salida económica", sino en la dificultad de entender que tienen una visión del mundo incompatible con el desarrollo científico.**

Por décadas y décadas nuestros maestros y colegas nos han atosigado con una visión de la ciencia en la que ésta aparece como una erupción del saber acaecida hace unos dos o tres mil años y que los europeos

se esmeraron en proseguir con una serie de genios fortuitos que brotaban casi por generación espontánea. Con toda honestidad, nuestros más preclaros pensadores nos han insistido en que debíamos cultivar esa ciencia para poder decir orgullosamente "nosotros también" y a continuación ilustraban el punto enumerando una pléyade de sabios argentinos realmente excepcionales. Por momentos, fomentar la ciencia es casi equivalente a comprar otro tigre de Bengala para el zoológico, pintar la fachada del Colón, o laurear (con toda justicia) a un puñado de personajes notables. Por eso me apresuraré a dar un enfoque radicalmente distinto al papel del conocimiento.

## LA HERRAMIENTA QUE PERMITE SOBREVIVIR AL SER HUMANO

*Toda especie biológica depende de una cualidad o herramienta que le permita sobrevivir: el cactus, de concentrar su biología en retener agua; los herbívoros, de digerir celulosa; el oso hormiguero, de tener una lengua especialmente seleccionada a través de las edades con la que caza hormigas. Desde los amaneceres de la prehistoria, la herramienta fundamental del ser humano en la lucha por la vida es su capacidad de hacer modelos dinámicos de la realidad. Fueron varios los atributos que se fueron co-seleccionando en la producción de dicha herramienta. Veamos:*

*Gracias a su *sentido temporal* y su *memoria*, el ser humano percibe que ciertas causas van seguidas de ciertos efectos y luego, ensamblando varias de estas *cadena causales*, construye modelos mentales con los que interpreta y representa la realidad. Es tanto más exitoso cuanto mayor es el número de variables con que puede alimentar sus esquemas, cuanto más aptos son sus modelos teóricos<sup>1</sup> y cuanto más larga es su "flecha temporal", es decir, la *cantidad de futuro* que puede tener en cuenta.<sup>2</sup> Por eso van siendo seleccionados los organismos con flechas temporales cada vez más largas. Para ayudar a mis alumnos a comprender esta relación entre el éxito y la capacidad de evaluar el futuro, suelo recurrir a un ejemplo con tres ajedrecistas. El primero es un principiante que cada vez que llega su turno se pregunta qué movimiento podría hacer: su futuro es una jugada. El segundo es un poco más avezado, puede concebir tres o cuatro movimientos coordinados, idear una estrategia y tratar de descifrar qué se propone el contrincante. El tercero es un gran maestro que, ni bien hacemos un movimiento menos que perfecto, sabe que nos derrotará dentro de veinte o treinta jugadas, porque puede evaluar lo que sucederá en un futuro remoto y plagado de alternativas.*

<sup>1</sup> Esto no debe llevarnos a suponer que el ser humano, sobre todo el primitivo, era consciente de que estaba siendo seleccionado ni de que estaba recurriendo a modelos mentales. Aún hoy el vulgo suele creer que la ciencia es una aventura de la razón, cuando en realidad su génesis y elaboración son preponderantemente inconscientes.

<sup>2</sup> Cereijido, M. y Blanck-Cereijido: *La vida, el tiempo y la muerte, y La muerte y sus ventajas*, ambos del Fondo de Cultura Económica de México.

Otra cualidad fundamental de la mente humana que se co-seleccionó es la de transformar el *tiempo real* en *tiempo mental*, y así explicar en una hora de clase lo sucedido a partir de un Big Bang que ocurrió hace millones de millones de años, o utilizar la misma hora para disertar sobre la fosforilación de una proteína que ocurre en millonésimas de millonésimas de millonésimas de segundo.

Finalmente, hay otra característica humana imprescindible, y es su capacidad de *aprender a través de conocimientos que le transfiere un tercero*. Así, ninguno de nosotros presencié la extinción de los dinosaurios, ni ha visto a Amenofis IV, ni conoció a Colón, ni estuvo en Waterloo, y no se cerciora de que el medicamento que está a punto de tomar tenga en realidad la estructura molecular que figura en el prospecto y las propiedades farmacológicas que le atribuyen. El ser humano simplemente cree y asimila. Se *selecciona el creyente* porque le otorga la enorme ventaja de incorporar y aprovechar el conocimiento transferido socialmente. Luego la sociedad perfecciona incluso la forma de transferirlo (crianza, docencia).

El conocer los mecanismos con que funciona la realidad permite manejarla para vivir más segura y cómodamente. Así como la ignorancia causa angustia, la explicación proporciona placer y ventajas. Pero no se puede concluir de ahí que sólo se manejan los mecanismos que se han logrado entender. Por el contrario, hasta el día de hoy, en pleno reinado de la ciencia, la enorme mayoría de los mecanismos con que operamos en la realidad siguen siendo *secretos*. La naturaleza de estos secretos es una clave para entender el pensamiento humano. Así, hace varios milenios que los artesanos hacen vino, pan, queso, curten cuero, forjan espadas, fabrican vidrio rojo para los vitraux o se calman dolores chupando una corteza de sauce, sin tener la menor idea de los mecanismos fisicoquímicos implicados en esos procesos. Quien lo dude pregúntele a un bombero de hoy día por qué el agua apaga el fuego y la gasolina no. Esos eran secretos, incluso en otro aspecto pues quien vivía de hacer vino, vidrios de colores y forjar espadas sólo se lo confiaba a su hijo en su lecho de muerte y, actualmente, están representados en las patentes industriales.

La existencia de recetas secretas para manejar la realidad, es decir, procedimientos de los cuales uno no entiende los mecanismos íntimos pero que constata una y otra vez que son ciertos (volar un avión, inyectarse cierto antibiótico), nos da ventajas. Puede suceder que esa ignorancia sea sólo nuestra, pero hay alguien en quien confiamos que los conoce al dedillo (el piloto, el médico). La importancia de ese conocimiento, la podríamos medir con el pánico que nos atacaría si de pronto nos dicen que el piloto que conduce nuestro avión ha muerto de un síncope y que su lugar lo ha tomado una azafata que no sabe cómo aterrizar, o que el médico desconoce el fármaco que acaba de inyectarnos. Pero los creyentes dan por sentado (porque su cultura así se lo asegura) que siempre hay alguien que conoce todos los mecanismos: *Dios*. Peor aún: el ser humano siempre consideró pecaminoso averiguar algo que Dios "había dispuesto que fuera secreto". Las mitologías rebosan de ejemplos en los que Eva se condena por comer del Árbol del Conocimiento, Orfeo pierde a su Eurídice

por volverse para cerciorarse de que lo seguía, la Mujer de Lot se convierte en estatua de sal por intentar enterarse del destino de su Sodoma de la que se estaba marchando (Gen 19:26). "*Tu crees porque me ves / benditos quienes no ven y sin embargo creen*" dijo Jesús a Tomás (Juan 20:29). Esa actitud marca una discrepancia fundamental entre la visión del mundo religiosa y la científica, pues mientras que la religión valora el credo, la ciencia aprecia la duda.

Pero no se podría haber seleccionado a individuos extremadamente crédulos porque se hubieran expuesto a supercherías. Contrariamente a lo que nos enseñaron en la escuela, en la Edad Media la gente estaba familiarizada con la experimentación, sólo que no la usaba para poner a prueba teorías sino para cerciorarse de que la receta que se le acababa de confiar era realmente eficiente. No se quería averiguar la estructura molecular de los metales sino asegurarse que una moneda era de oro y no de plomo. En aquellos días, la razón era poco importante para manejar la realidad.

Con las propiedades mentales que acabamos de enumerar, el ser humano va modelando la realidad, y tanto esta capacidad de modelar como los esquemas que va generando van siendo expuestos a una constatación con la realidad y a una presión selectiva, que va haciendo transitar a los pueblos a través de etapas mitológicas, animistas, politeístas, monoteísmo hasta desembocar en la ciencia moderna. *La ciencia moderna no es más que el modelo más avanzado y reciente*. Pero nos debe quedar claro que tanto la función biológica de los modelos teológicos ancestrales como su derivado científico, es fundamentalmente la misma: adaptarnos a la realidad y sobrevivir.

## **EL MODELO CIENTÍFICO EN SU ESTADO ACTUAL**

"Ciencia" es un concepto un tanto elástico que admite muchas definiciones. En el presente artículo encuentro conveniente definirla como *una manera de interpretar la realidad sin recurrir a milagros, dogmas, revelaciones ni al Principio de Autoridad*. Veamos cómo se llegó a desarrollar esta manera de interpretar y qué ventajas tiene sobre otras.

Hasta hace tres o cuatro siglos los científicos (Galileo, Boyle, Newton, Linneo) eran creacionistas casi sin excepción, porque si bien estudiaban los hechos de la vida que tuvieran a su alcance –tales como la forma y estructura de los órganos del cuerpo, la circulación de la sangre, si por los nervios circula algún fluido especial, cuál es la manera más útil de clasificar plantas y animales–, ni se les pasaba por la cabeza preguntarse acerca del origen del universo y de la vida, ni por la gestación de un bebé en nueve meses. Esos eran portentos que atribuían a Dios. Aquellos sabios se concentraban, en cambio, en cosas específicas y acotadas de la realidad –referente a los astros, montañas, plantas, mantos geológicos, péndulos, calderas–, y que se pudieran explicar sin invocar milagro alguno. Claro que, en la medida de que un número mayor de científicos se

ocupaba de más y más aspectos de la realidad, esos parches de conocimiento eran como piezas de un descomunal rompecabezas que comenzaba a bosquejar un paisaje, y llegaron a descubrir algo por entonces insólito y que resumiremos en una frase: *la ciencia se sistematiza espontáneamente*. Lo que afirmaban los matemáticos no se contraponía con lo que encontraban los geólogos, ni lo que descubrían los climatólogos con lo que aprendían los astrónomos.

## **EL LEGO CONFUNDE CIENCIA CON INVESTIGACIÓN**

Mientras que la *ciencia moderna* es, como decíamos, una manera de interpretar la realidad sin recurrir a dogmas, milagros, revelaciones ni al Principio de Autoridad, la *investigación* es, en cambio, la habilidad para concebir nuevas hipótesis y llevar a cabo estudios para enriquecer el creciente cuerpo del saber. Si un farmacólogo desarrolla una droga capaz de curar el cáncer, el sida y la lepra juntos, lo reconoceremos como un investigador brillante; sin embargo no consideraremos que es, además, un científico si al mismo tiempo mantiene que los codones<sup>3</sup> son las letras con que Dios escribió el libro de la vida, o que el hombre fue creado como un muñequito de barro y la mujer a partir de una de sus costillas, porque esa no es la manera en que la ciencia interpreta la evolución de la vida, y el origen del hombre y de la mujer. Y, por el contrario, una persona puede ser un erudito que interpreta la realidad en perfecta concordancia con los axiomas, principios y leyes de la ciencia, pero no puede ganarse la vida como investigador por una ausencia total de originalidad. El ideal es que el científico y el investigador sean la misma persona pero, desgraciadamente, no es para nada el caso.

## **LA INTERACCIÓN ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD: LA REVOLUCIÓN CONGELADA**

Hubo un momento en que los padres de la ciencia moderna dieron por sentado que pronto beneficiaría a toda la humanidad. La capacidad de navegar, vacunar, entender mantos geológicos, planetas y estrellas, diseñar maniobras quirúrgicas, se propagaría por todo el planeta y retroalimentaría el interés por la aventura científica. Los visionarios se apresuraron a describir utopías científicas y las casandras a vaticinar pesadillas con tenebrosos sabios de pacotilla. No ocurrió así, de pronto la Revolución Científica se congeló. Por comenzar, los científicos eran excepciones –la casi totalidad de los seres humanos seguía teniendo una visión del mundo incubada a lo largo de decenas de miles de años–, ha-

<sup>3</sup> Secuencias de tres bases que especifican la naturaleza de cada aminoácido que se habrá de ensamblar para sintetizar una proteína.

bían sido seleccionados, criados y educados para admitir la existencia de misterios sagrados y deidades. Es harto frecuente toparse con descripciones de las reyertas entre ciencia y religión, comenzando por la quema de anatomistas, el proceso a Galileo y la insensatez de los papas de condenar a la ciencia. Pero conviene aclarar que fueron más importantes los reacomodos recíprocos, porque son éstos los que han ido conformando la sociedad actual. Veamos unos pocos de dichos reacomodos:

1. La ciencia se ha ido reduciendo a mera investigación. Acabamos de señalar que para el vulgo ciencia e investigación son sinónimos casi exactos. Es que mientras un científico no puede admitir milagros, revelaciones, dogmas ni manejarse con el Principio de Autoridad, un investigador puede ser un astro de la química y, al mismo tiempo, un troglodita que cree sinceramente que Jesús nació sin perturbar la virginidad de su mamá, caminó sobre las aguas y resucitó a Lázaro. De todos modos, cuando ese científico presente un manuscrito para su publicación, el editor no le preguntará su opinión sobre el origen del universo ni los pecados de la carne sino que confinará la discusión a su aporte concreto. La cultura de la investigación ha ido desplazando a la cultura de la ciencia.

2. En el siglo XIX se preveía un formidable encontronazo entre la ciencia y la religión. Sin embargo, cada especialista se concentró en el ámbito de su disciplina –ubicada más acá de la frontera con lo sagrado–, los sacerdotes entendieron que podían usar el Más Allá como santuario, y la llama de la mecha se extinguió. Hay profesionales que en sus disciplinas gozan de gran crédito pero que en sus divulgaciones consideran a la ciencia y a la religión como "Dos Magisterios Que No Se Interfieren", sobre la base absurda de que el problema entre ciencia y religión se reduce a posiciones metafísicas. Que la población de un estado vote por que se prohíba la enseñanza de la Evolución o que la morbosa restricción del sexo produzca sacerdotes pedofílicos, pareciera no concernirle a los "magisterios".

3. La educación formal de un investigador rara vez incluye una idea clara de la ciencia. Los maestros y doctores son evaluados por sus contribuciones específicas, por el número de artículos publicados en los que la discusión se limita a la elaboración de sus hallazgos. Algunos epistemólogos modernos afirman que hoy sólo cuentan los hechos, como si éstos pudieran ser colectados sin un andamiaje teórico tácito o explícito. Por momentos es aún peor porque la mayoría de los investigadores sólo progresan en su campo en forma sistemática ("doing their thing") e, incluso, en forma brillante y útil sin necesidad de inmiscuirse en aventura intelectual alguna.

4. Para la mayoría de la gente del Primer Mundo la *Ilustración* (en términos de cambio en la visión del mundo) podría no haber ocurrido jamás. Theodosius Dobzhansky, uno de los más notables biólogos del siglo XX ha señalado "*En biología nada tiene sentido, salvo en el contexto de la Evolución*", pero estudios y más estudios muestran que un enorme porcentaje de flamantes *doctores en biología* del Primer Mundo confiesan no tener la menor idea sobre la Evolución.

5. El matemático John von Neumann (1903-1957), padre de la Teoría de los Juegos, concibió la ciencia como un juego en el que todos los investigadores están del mismo lado, tratando de "derrotar" a su contrinicante (la Naturaleza) arrebatándole secretos. A su vez, la Naturaleza se obliga a no tramar, a brindar respuestas correctas siempre y cuando se le haga la pregunta adecuada, independientemente del sexo, color, nacionalidad o credo de quien pregunta. Pero los humanos constituimos una caterva rebelde, remisa a compartir las ventajas que brinda el conocimiento, pues hemos caído en la cuenta de que podemos incrementar las ganancias si recurrimos a triquiñuelas y competimos hasta con nuestros mismísimos compañeros de juego.

6. Los seres humanos nos hemos equipado también con murallas formidables para protegernos de los remordimientos y podemos gozar del mundo mientras ignoramos la pobreza, el hambre, la ignorancia y el maltrato a nuestros semejantes. Por ejemplo, después de milenios de expoliar al África de gente brutalmente vendida como esclava, de oro, diamantes y especies biológicas cazándolas hasta extinguirlas, los gobiernos africanos deben pagar 12 billones de dólares al año en intereses de las deudas que ellos tienen con el Primer Mundo, que representa el doble de lo que pueden dedicar a su educación en escuelas primarias. Para hacernos una idea del significado de estas cifras, mencionemos que para el 2001, las compañías europeas grandes y medianas estimaban gastar 157 billones en pasajes y entretenimiento.<sup>4</sup> Las tres personas más ricas del mundo tienen más dinero que el Producto Interno Bruto combinado de las 48 naciones más pobres del mundo.<sup>5</sup> Más de 150 millones de latinoamericanos (aproximadamente un tercio de la población de la región) ganan menos de 2 dólares al día, cantidad que se considera el mínimo necesario para mantenerse vivo con un nivel razonable de salud.<sup>6</sup> Un billón y cuarto de la gente de los países subdesarrollados (20% de la población del planeta) subsiste con menos de un dólar al día.<sup>7</sup> Cada año mueren de desnutrición, inmunización deficiente, falta de agua potable, falta de acceso a la medicina y violencia 10.7 millones de niños menores de cinco años; el 99% de ellos vive en países subdesarrollados. Autores como Walter Rodney (1982) señalan que el embotamiento secular de los africanos no es producto de haber descuidado el fomento de su conocimiento sino porque Europa ejerció una consciente y sistemática destrucción del conocimiento en África. A estas perversidades se suman la tesis de que la misma cultura griega clásica deriva en realidad de escuelas africanas (Bernal, 1983)

<sup>4</sup> *Time magazine*, diciembre 25, 2000.

<sup>5</sup> Informe de las Naciones Unidas de 1998, citado en Hopenhayn, M. and Ottone, E. *El gran eslabón: Educación y desarrollo en el umbral del siglo XXI*. Fondo de Cultura Económica, Buenos Aires, 2000, p. 19.

<sup>6</sup> *América Latina frente a la desigualdad*, Inter-American Development Bank, Washington, D.C., 1998, p. 25.

<sup>7</sup> "En desarrollo" es una nomenclatura comúnmente aceptada, que no especifica qué es lo que están desarrollando.

que fueron tergiversadas y astutamente ocultadas durante milenios, y las descripciones desgarradoras de la actualidad africana como las que hace Ryszard Kapuściński (2000).

7. La ciencia se esfuerza por sistematizar un conocimiento coherente, la mayor parte de la gente no. Pocos encuentran contradictorio llevar a sus hijos a un museo donde pueden admirar los esqueletos ordenados desde los lemures hasta el Homo sapiens y enviarlos a escuelas donde se les enseñará que las jirafas, monos y humanos fueron creados por Dios en un solo día, hace unos seis mil años. Hoy la divulgación recurre a técnicas asombrosas en las que un adolescente puede admirar la eclosión de arañitas de los huevos o la dispersión de la luz a través de un prisma, pero no puede enterarse de la naturaleza de la ciencia, su estructura, sus raíces biológicas; por qué hay pueblos que la tienen y pueblos que carecen de ella, no se divulga. A lo sumo la historia de la ciencia se les presenta como las consabidas hagiografías de unos cuantos genios, que no tienen impacto alguno en la visión del mundo de la sociedad que los genera.

#### **EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y LA RELIGIÓN: HACIA UNA TEOCRACIA-CON-TECNOCRACIA**

Mientras que los milenarios esquemas teológicos dan cuenta de todos y cada uno de los asuntos que atañen a un ser humano en su vida diaria, la ciencia apenas ha tenido unos pocos siglos para concentrarse en una cantidad irrisoria de aspectos. Para peor, los conocimientos que ha obtenido han bastado para minar toda base sensata a la idea de la inmortalidad del alma y el fundamento de las religiones. El drama radica en que el ser humano no está capacitado para vivir sin sentido. Antaño los dioses se lo daban pero hoy la ciencia no, y su cultura actual no ha alcanzado para generarle "sentidos modernos" basados en el amor, el respeto, la estética, la música, la literatura, el trabajo, el deporte, el conocimiento. Éste es uno de los más grandes retos que hoy enfrenta la humanidad: cómo restaurar el sentido de la vida humana que conferían las religiones.

Puesto en blanco y negro, esa es la razón de que la mayor parte de la sociedad siga siendo creyente (porque las religiones la apaciguan), haya obligado a podar el árbol de la ciencia hasta dejarlo convertido en mera investigación y continúe su descuartizamiento hasta obligar a la investigación (a través del manejo de fondos) a concentrarse en algo que los administradores llaman "investigación aplicada". La gente quiere gozar de aviones, anestésicos, televisión a color, pero le repele incorporar la visión del mundo que nutre a la ciencia. Anhela combinar Teocracia con Tecnocracia. No lo está logrando pero, a pesar de excepciones notables (Houssay, Charreaux y muy pocos otros), a lo largo de setenta y cuatro años ha puesto la ciencia en manos de funcionarios para quienes la realidad tiene una única variable: la económica.

## ¿Y LA ARGENTINA QUÉ?

Entre 1880 y 1930 Argentina había recorrido un gran trecho educacional, político y económico, y estaba superando el oscurantismo autoritario que había heredado por circunstancias históricas. Pero a partir de 1930 Argentina viene cayendo a los bajos niveles que *con toda lógica* corresponde a su falta de desarrollo científico. Lo que resulta rematadamente loco es que los analistas políticos, sumidos en el más desesperante analfabetismo científico, sigan buscando algún trastabillón económico, algún pacto que no debería haberse firmado, alguna medida cambiaría chapucera, un mandatario que vendió a su pueblo por alguna cuenta en Suiza, que "explique" ese resbalón de siete décadas por una cuesta de números rojos.

Pero si insistimos en que una de las desgracias de los países sin ciencia es su incapacidad de percibir esa carencia, es porque los análisis políticos, sociales y económicos rara vez señalan en detalle el verdadero desastre: la destrucción sistemática del Aparato Educativo Argentino. Cuando a lo sumo mencionan este vandalismo, lo caracterizan como rezago, es decir, como si se estuviera en la senda correcta sólo que transitándola con cierta cachaza,<sup>8</sup> y acaban proponiendo una reconstrucción de escuelas y universidades, pero basadas en la misma visión oscurantista del mundo que imperó en las últimas siete décadas.

Por eso Argentina desestimó las consecuencias de que las huestes nazicatólicas rompieran las universidades a palos en 1966.<sup>9</sup> Tuvo ministros de economía como Domingo Cavallo quien, en un raptó de ofuscada honestidad, mandó a los investigadores a lavar platos, que algunos sectores intelectuales tomaron como una injusticia o una grosería y no como una dolorosa evidencia de que el país está en manos de funcionarios cuya mentalidad les permite saber para qué sirve lavar platos pero que no tienen la menor idea de cuál es el papel de la ciencia en un estado moderno. Nombró director de CONICyT a un personaje que, en el mismísimo año en que confesó no disponer de un centavo para costear proyecto alguno, compró 80 crucifijos para las instalaciones a su cargo. También impuso como decano de la Facultad de Ciencias Exactas a un delirante que exorcizó las aulas de dicha casa de estudios y construyó un templete –que todavía está en pie– para protegerla del Demonio. Cuando los gobiernos argentinos entronizan a trogloditas que aniquilan su aparato educativo, no hay un solo sindicato, una sola cámara industrial, una sola entidad empresarial que alce su voz. Por ello, luego se torna tristemente habitual que las empresas colapsen ante la competencia internacional y

<sup>8</sup> El analista brasileño Darcy Ribeiro ha señalado que antiguamente se clasificaban los pueblos en peldaños de una escalera, en cuyos peldaños inferiores se ubicaban Haití, Somalia, Camerún, y en los superiores a Suecia, Suiza, Francia. Pero hoy se constata que el subdesarrollo no es la antesala del desarrollo, como implica su nombre, sino su contraparte inevitable.

<sup>9</sup> Rotunno, C. A. y Díaz de Guijarro, E. *La creación de lo posible*, Eds. del Zorzal, Buenos Aires, 2003.

las masas de obreros rueguen por trabajo a San Cayetano, a la Virgen de Luján o al cantante Rodrigo. Quien cree sinceramente que un santo, una virgen o un cantante muerto pueden generar empleo, no tiene una visión del mundo compatible con la ciencia moderna, y un país sin ciencia moderna está inevitablemente condenado a la miseria y la desesperanza.

Hay, cómo negarlo, un problema económico desesperante, pero si bien la ciencia utiliza instrumentos complejísimos y de un costo superior al producto bruto de muchos países, todos ellos resultan irrisorios comparados con el único instrumento imprescindible para toda tarea científica: el cerebro humano. Es el momento de señalar entonces que en Argentina aún quedan brasas de aquel fuego que le permite seguir exportando materia gris a esa vasta Provincia Argentina de Ultramar en la que nos ganamos la vida con lo que nos enseñaron maestros que aún sobreviven allá.

### **PASOS CONCRETOS Y POSIBLES EN LA ARGENTINA DE HOY**

Los intelectuales somos sonoramente vocales a la hora de la crítica pero rara vez proponemos acciones concretas. Por eso dedicaré el resto de este artículo a enumerar algunas medidas que son factibles aún en el estado deplorable en que se encuentra la Argentina.

Argentina podría averiguar rápida y directamente para qué cosas se necesitaría generar conocimiento científico tanto "básico" como "aplicado", y obtener fondos para formar a los científicos, construir sus laboratorios y pagar además sus gastos de investigación. Todo aquel que gaste en patentes y consultores extranjeros, debería pagar un impuesto dedicado a generar un conocimiento local que los sustituya. Debe tenerse en cuenta que, mientras la información puede almacenarse en bibliotecas y memorias de computadoras, el conocimiento requiere de la mente que conoce. Lo notable es que aún hoy Argentina tiene en su propio territorio maestros que podrían constituir el cristalito inicial para promover el desarrollo de la ciencia.

Podría generar "institutos virtuales", o mejor dicho "programas" en los cuales los investigadores participen desde los laboratorios y universidades en que se encuentren, pues hoy los medios de comunicación no requieren necesariamente que se los arrebate a las diversas universidades para fundar institutos nuevos.

Para poder operar en el nivel mundial, las empresas del Primer Mundo se ven obligadas a destinar parte de sus ingresos a la investigación y desarrollo de sus productos. Sin embargo, incluso aquellas que tienen en Argentina *un mercado mayor que en el país donde asienta su casa matriz, hacen la investigación y desarrollo allá*. De esta manera, jamás se podrán formar empresarios, científicos y técnicos argentinos, ni se podrán generar sustitutos locales. De modo que Argentina debería averiguar el monto que una empresa dada percibe en el mundo, qué proporción de esta suma la dedica a investigación y desarrollo, y requerir que

dedique a la investigación en Argentina una cantidad proporcional a su mercado en el país.

Si bien las empresas deberían asentar plantas de investigación y desarrollo en el territorio argentino, y formar científicos y técnicos locales, se deberá cuidar de que no destinen sus investigaciones al mero control de calidad o a probar sus productos (ejemplo: una fábrica de medicamentos) y artículos que tengan riesgos (ejemplo: una fábrica de paracaídas, tóxicos o explosivos) en la población argentina, si es que no lo hacen también en su casa matriz.

Argentina cuenta con el producto de sus campos y sus minas, pero no aprovecha los sabios que produce en esos laboratorios escondidos en universidades que se le pasaron por alto a la piqueta oscurantista. Es como si un país petrolero tirara su petróleo al mar porque no tiene la menor idea de para qué sirve. Se debería crear un puñado de nuevas universidades dedicadas fundamentalmente a la investigación de altísimo nivel. Deben diseñarse métodos *ad hoc* para protegerlas de que las invadan los ñoquis y para librar a las ya infectadas de esta plaga que está devorando a nuestras mejores casas de estudio. Dijimos al comienzo que la ciencia es la herramienta más eficaz con que cuenta la humanidad para resolver problemas; en ese sentido podríamos medir qué puntos alcanzan la ciencia y los universitarios argentinos en general, a través de su capacidad de curarse de tanto burócrata entronizado en estamentos directivos, de limpiarse de productores de apuntes, de rescatar alumnos brillantes<sup>10</sup> y lograr un nivel de excelencia como los que hoy sólo exhiben algunas escuelas de algunas universidades. A decir verdad, la universidad argentina ya aprobó dicha prueba. Fue en 1918, cuando originó su propia Reforma. Pero claro, en aquel entonces ocupaba el 8° lugar entre las naciones más alfabetizadas. Hoy se está muy por debajo de aquel índice y la mediocridad no se va a dejar barrer así como así, sin embargo queda gente capaz en cantidad suficiente como para disparar una Reforma/2004. He comenzado este artículo afirmando que una de las desgracias del subdesarrollo radica en su incapacidad de reconocer el papel del conocimiento. He ahí otro test para funcionarios estatales y universitarios en particular: ¿reconocerán la excelencia?

<sup>10</sup> Actualmente un muchacho brillante pero de escasos recursos no puede acceder al nivel universitario si vive, digamos, en Villa Fiorito, porque no tiene cómo viajar, comer, comprar libros y dedicarse a sus estudios con exclusividad. Hoy no podría surgir un Maradona de la ciencia. Pero cuando se propone que Argentina reavive sus brasas y recupere su calidad otorgando al menos 50 becas por facultad a los alumnos más brillantes (protegiendo la selección de ñoquis y exigencias de pertenecer a facciones políticas), las mediocridades expresan su temor de que la universidad genere élites. En realidad, se debería crear élites, como la élite de médicos que están autorizados a cortarnos medio metro de intestino para librarnos de un tumor, o la de pilotos a quienes se permite volar un avión con cuatrocientas personas a bordo, o la que entiende la estructura del universo. Quien teme a las élites por confundirlas con grupos de poder social o económico, fomenta la chatura en defensa propia, eternizando el populismo, clientelismo e inoperancia administrativa que tienen maniatadas a algunas de las que fueron grandes universidades argentinas.

Los pedagogos deben encontrar alguna manera de difundir rápida y eficazmente la visión científica bajo el lema: "*Todo aquel que tenga que ver con la actividad científica debe tener una idea de qué es la ciencia moderna*". Nos referimos a todo investigador, divulgador, director de institución científico-académica, empleado administrativo, auxiliar, legislador, empresario, maestro. Pensamos que se debería generar un *curso maestro* en el que se enseñe el ABC de la ciencia moderna.

Se debería crear una consultoría para orientar y poner al día a universidades, empresas, sindicatos, escuelas, pues no se puede esperar que un empresariado, un movimiento de trabajadores o un funcionario universitario capten por sí mismos el estado actual de las ramas científicas.

Hace unos treinta o cuarenta años, si deseábamos que nuestros hijos aprendieran a tocar el violín teníamos que mandarlos a un conservatorio; si queríamos que nadaran, a un club; si idiomas, a institutos particulares. Por eso promovimos una suerte de *escuelitas de ciencia* en un puñado de casas viejas en el barrio de Palermo, contratando físicos, químicos, biólogos, y pronto el número de alumnos justificó la aparición de varias de esas *escuelitas*: Galileo, Eureka, etc. Los alumnos asistían después de sus clases oficiales, como lo harían a un conservatorio o a un club. No se trataba de genios tragalibros. Lo importante no era lo que sabían sino *cómo* lo sabían. La diferencia estaba dada por la capacidad de los maestros que eran físicos, químicos y biólogos, y *no* personas que meramente sabían la física, química o biología que leían en los textos.

Sería impensable que la gente se muriera de enfermedades y padeciera dolor sin sospechar siquiera que esos lugares cuyos frontispicios dicen "hospital" y eso que llaman "medicina" pueden, precisamente, aliviarlos o curarlos. Sin embargo, y sin mucho deformatar la analogía, eso es lo que le sucede a las empresas, provincias, sindicatos e instituciones del Estado. Para seguir con la analogía médica, así como hay una salud pública que hace análisis y vacuna antes de que se presenten las enfermedades, es bueno que las universidades se capaciten en una salud pública mental en el ámbito científico, técnico y comercial. Si fallan en reconocer la epidemia oscurantista no habrá progreso alguno.

Los argentinos son uno de los pocos pueblos que si entendieran, revisaran sus bases éticas, su visión de la realidad, comparándola con la que se necesita para abrirse camino en el mundo moderno, tendrían en sus propias manos la herramienta fundamental del cambio y el elemento imprescindible: *personas que saben y pueden*.



# **Científicos y Ciencia en la Argentina de 1860: El affaire Santiago Cáceres**

Eduardo L. Ortiz

A Telasco García Castellanos,  
Historiador de la Ciencia

## **LA POSICIÓN DEL DR. SANTIAGO CÁCERES EN LA ETAPA FUNDACIONAL DE INSERCIÓN DE LA CIENCIA MODERNA EN ARGENTINA**

La década de 1870 es conocida como aquella en la que, después de casi medio siglo, nuevamente comienzan a verse en Argentina esfuerzos concretos en favor del avance de la ciencia. Está marcada por la creación del observatorio, de la academia de ciencias,<sup>1</sup> de interesantes organismos técnicos nacionales,<sup>2</sup> de sociedades científicas y de publicaciones científicas regulares, al mismo tiempo que por el desarrollo de la enseñanza de la ingeniería y también de algunas ramas de la ciencia, a un nivel más elevado y con una creciente incorporación de graduados a la enseñanza.

Aunque la década que va de 1860 a 1870 no alcanza el mismo brillo, aporta sin embargo elementos de interés acerca de la configuración de etapas muy básicas de nuestro movimiento científico. Asimismo, el estudio de esa década contribuye, quizás, a una mejor apreciación y perspectiva de los esfuerzos de la siguiente.

El estudio de esos períodos, en los que la ciencia moderna comienza a ser más amplia y orgánicamente cultivada en Argentina, tienen cierto interés actual. Esto se debe a que nuestro movimiento científico contemporáneo se asienta muy directamente en estratos originados en aquellas épocas, conservando incluso algunas de sus instituciones, medios de difusión, modalidades y, quizás, compartiendo algunos de sus problemas.

El Dr. Santiago Cáceres es una figura del mayor interés, aunque también una pieza olvidada en la historia de la construcción de una comunidad científica en Córdoba en el tercer cuarto del siglo XIX. En ese momento la Universidad de Córdoba ocupaba una posición prominente, no sólo porque allí se había educado un buen número de los principales intelectuales y políticos de la época, sino también por los esfuerzos que

<sup>1</sup> Sobre estas dos instituciones de Córdoba, ver Enrique Chaudet, *La evolución de la astronomía durante los últimos cincuenta años (1872-1922)*, Buenos Aires, 1926; Telasco García Castellanos, *Sarmiento y su influencia en Córdoba*, Córdoba, 1988; Luis Tognetti y Carlos Page, *La Academia de Ciencias, etapa fundacional - Siglo XIX*, Córdoba, 2000, y los trabajos allí citados.

<sup>2</sup> Ver Eduardo L. Ortiz, "Science and army in Argentina". En Paul Forman y José Manuel Sánchez Ron (eds.), *National Military Establishments and the Advancement of Science and Technology*, Boston, 1996, pp. 153-184.

comenzaban a hacerse en sus antiguos claustros para consolidar una base científica. Por estas razones, una discusión acerca de los esfuerzos por crear un espacio donde establecer las ciencias en Córdoba pertenece también a la discusión relativa a la inserción de una comunidad científica moderna en la República Argentina.

En 1860 Cáceres estaba en condiciones de aportar –aún más directamente de lo que logró hacerlo– una perspectiva nueva al desarrollo de las ciencias exactas en Argentina. Luego de terminados sus estudios en el Colegio de Monserrat, en 1844, ingresó a la Universidad de Córdoba donde realizó estudios de filosofía. Inmediatamente después de graduarse se trasladó, en 1851, a la Universidad de Göttingen donde se matriculó en la carrera de ciencias exactas, físicas y naturales, que finalizó en 1853. En esa famosa universidad tuvo como profesores a algunas de las principales luminarias de la ciencia alemana y, por tanto, de la ciencia mundial de esa época: a Karl Friedrich Gauss (1777-1855) en matemática, a Wilhelm E. Weber (1804-1891) en física, a Friedrich Wöhler (1800-1882) en química. El regreso de jóvenes físicos o astrónomos y, más tarde, de matemáticos argentinos a las aulas de las principales universidades científicas de Alemania se reanudó más de medio siglo después,<sup>3</sup> en la primera década del siglo XX.

Luego de un prolongado período de estudios en otras universidades alemanas, Cáceres regresó a Argentina al tiempo que se abría a concurso una cátedra de matemática, astronomía y física en la Universidad de Córdoba. Si bien no existían dudas acerca de la trascendencia que podría tener la incorporación de Cáceres a la vida académica de la universidad, la compleja estructura de su organización hizo que su designación no fuera posible.

Después de diversos intentos suyos, y también de sus amigos, Cáceres comprendió que la abogacía era una ruta más adecuada al medio profesional en el que habría de desenvolverse su vida futura en Argentina. En un tiempo breve, como alumno libre, preparó y aprobó los exámenes de derecho. Ese nuevo título le dio un aval que la comunidad académica y profesional de ese momento sabía valorar con una mayor precisión que el diploma que Göttingen le había conferido en 1853.

Las calles que hoy conmemoran el nombre de Santiago Cáceres en Argentina lo hacen en recuerdo de un activo representante de su provincia en el Congreso Nacional, de uno de los arquitectos del moderno sistema monetario nacional y de un renombrado profesor de derecho. La personalidad de Cáceres no ha sido aún incorporada a la discusión del

<sup>3</sup> Con los viajes de estudio de Teófilo Isnardi, José B. Collo y, más tarde, Félix Aguilar. En esa misma época estudiantes argentinos se graduaron en otros ramos de las ciencias, o en las profesiones, en diferentes universidades europeas, incluso en universidades importantes de Alemania.

desarrollo de las ciencias exactas en la Argentina de la segunda mitad del siglo XIX.<sup>4</sup> Sin embargo, como veremos, su actuación contribuye a aclarar algunos aspectos oscuros de ese proceso.

Hay un motivo más para tratar de incorporar a Cáceres al patrimonio de nuestra historia científica. Como miembro del parlamento nacional, fue inicialmente adverso a la cuantiosa inversión que significaba la creación del Observatorio Nacional –que Domingo F. Sarmiento puso en manos del astrónomo norteamericano Benjamín A. Gould (1824-1896)– en la provincia de Córdoba, a la que él representaba en el Congreso. Sin embargo, una vez aprobado el proyecto se convirtió en uno de los más firmes partidarios de no dejar que esa iniciativa fracasara.

También Gould había recibido entrenamiento en Göttingen, con escasos años de diferencia y, por tanto, con prácticamente los mismos profesores. Una vez llegado a Argentina, Gould encontró en Cáceres al que habría de ser su más íntimo y leal amigo. Es más, una vez pasada la novedad de la presencia de un telescopio gigantesco en tierra argentina, Cáceres, desde su banca en el Congreso, hizo posible que Gould siguiera recibiendo los fondos necesarios para que no se frustrara la misión que lo había hecho trasladarse a Argentina: volcar la geometría de las estrellas del cielo austral en las páginas de un libro.

La personalidad de Cáceres ofrece una ventana de explicación posible al suceso excepcional que fue la empresa de Gould en Argentina. Su alejamiento de la política y del Congreso coincide con el comienzo de un período en el que la pasión por contribuir al progreso universal de la Astronomía de posición comienza a enfriarse en Argentina, y lo hace con cierta rapidez.

El "caso Cáceres" nos obliga a reflexionar sobre otros temas aún más amplios. Uno de ellos es el que se refiere a los mecanismos de transmisión del conocimiento científico desde las naciones más avanzadas hacia su periferia. Otro tema de reflexión se enlaza con el discurso político de la época, que enfatizaba una doctrina de progreso en la que, se decía, la ciencia jugaba un rol pivotal como instrumento capaz de potenciar el progreso social que Argentina necesitaba. Sin embargo, ese mismo mundo intelectual y político dejó pasar la oportunidad de aprovechar los tan codiciados saberes que ese joven cordobés había adquirido en una de las principales universidades del mundo.

<sup>4</sup> Me refiero al estudio fundacional de Juan María Gutiérrez, *Origen y desarrollo de la enseñanza pública superior en Buenos Aires*, Buenos Aires, 1868, (reeditado en 1915 y 1998); a los posteriores de Nicolás Besio Moreno, *Sinopsis histórica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires, y de la enseñanza de las matemáticas y la física en Argentina*, separata de *La Ingeniería*, XIX, N° 411 y sig., 1915; Claro Cornelio Dassen, *Las matemáticas en la Argentina*, Buenos Aires, 1924, y José Babini, *Historia de la ciencia argentina*, México, 1949 (reedición ampliada: *La evolución del pensamiento científico en la Argentina*, Buenos Aires, 1954, y nuevamente en 1986, con un estudio preliminar de Marcelo Montserrat), y a los estudios más recientes sobre los orígenes de la comunidad científica moderna en Argentina en la segunda mitad del siglo XIX.

La historia de Cáceres, a partir de su regreso a Argentina en 1860, nos presenta un caso que se configura como indicativo de la existencia en el país de una fractura entre la percepción del científico local y la de la ciencia mundial. El científico seguía siendo percibido como un fruto exótico.

La comparación del desarrollo de Argentina con el de los Estados Unidos, tema que aparece con insistencia en nuestra literatura de la época, es otro tema que invita a la reflexión. Según veremos, un buen número de quienes contribuyeron a construir la ciencia académica y la industria química norteamericanas en esa época, recibieron también su entrenamiento en Göttingen, y en los mismo años que Cáceres.

Finalmente, la aceptación de Cáceres por la Universidad de Göttingen, sin requerirle saltar un escalón de entrada, sugiere que su preparación inicial en la Universidad de Córdoba, aunque fuera de época en el área de las ciencias, no constituyó un obstáculo serio para su desarrollo como científico. Asimismo, la elección de Göttingen y no de universidades del mundo latino, Francia, Italia o España, sugiere un cierto refinamiento en los gustos del medio académico en el que Cáceres se movía en Argentina.

## LOS PRIMEROS CONTACTOS DE BENJAMIN A. GOULD EN ARGENTINA

A su llegada a Argentina, Benjamin Gould no viajó inmediatamente a Córdoba sino que permaneció en Buenos Aires por dos semanas haciendo contactos con personalidades locales. A principios de septiembre de 1870 se trasladó a Tigre para ponerse en camino a Rosario –a unas veinte horas de navegación fluvial desde Buenos Aires– y luego, en veinticinco horas de tren, recorrió la distancia que separaba a Rosario de la ciudad de Córdoba.

En la importante correspondencia inédita<sup>5</sup> que los Gould mantuvieron con sus familias desde Argentina, encontramos que, a fines de ese mismo mes, Benjamin Gould<sup>6</sup> daba a su madre interesantes noticias acerca de su nuevo país de residencia. Le decía que en su estancia en Buenos Aires había hecho nuevos amigos y entre ellos destacaba al Dr. Cáceres. Decía Gould que había tenido oportunidad de ponerse en contacto con un buen número de argentinos nativos, que "han sido particularmente amables y atentos con nosotros. Particularmente el Dr. Vélez Sarsfield, que es el primer ministro, el Dr. Avellaneda, ministro de instrucción pública, y el Dr. Cáceres, diputado por Córdoba ante el Congreso. Este último caballero ha sido educado en Alemania; estudió en Göttingen y habla el idioma muy bien". Decía luego que a Cáceres debían "una cons-

<sup>5</sup> Otros aspectos de esa correspondencia han sido discutidos en E. L. Ortiz, *Sarmiento, Gould y la inserción de la ciencia astronómica en Argentina*, Conferencia de incorporación a la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 2001.

<sup>6</sup> Gould, a su madre, septiembre 27, 1870; Ortiz (2001).

tante atención y amabilidad. Incluso en materias prácticas; el último día de nuestra permanencia allí promovió una reconsideración de las asignaciones al Observatorio por parte del Congreso, consiguiendo que se añadan \$ 8000 para la construcción de una casa para el Director y un aumento de \$ 200 en el salario de cada uno de los asistentes". Gould hizo notar a su madre que estos beneficios habían sido logrados en muy pocos días, inmediatamente antes de que el Congreso entrara en receso.

A través de su actuación parlamentaria en Buenos Aires sobre el tema de la ciencia, Cáceres estableció una alianza firme con Sarmiento, a quien se oponía políticamente. De este modo Gould pudo contar con una vía directa de acceso al poder político. Esta circunstancia le dio considerable independencia. Por ejemplo, Gould permaneció ajeno a los serios conflictos que los jóvenes científicos alemanes contratados para crear un instituto de ciencias en Córdoba –que luego daría origen a la actual Academia Nacional de Ciencias– enfrentaron hacia 1872-73. Esa especial vía de comunicación jugó un papel importante en el desarrollo del Observatorio de Córdoba, acelerando trámites y encontrando vías para resolver los problemas que a diario se presentaban en el camino de la nueva institución, como lo atestigua la parte de la correspondencia del astrónomo norteamericano que se conserva en ese mismo observatorio.<sup>7</sup> Es interesante señalar que cuando Gould consiguió instalar el gran telescopio lo anunció, con su agradecimiento, primero a Cáceres y luego al ministro Avellaneda.<sup>8</sup> Esto ocurrió el 5 de julio de 1871 (Gould hubiera querido completar la instalación del gran telescopio el 4 de julio, en homenaje al día patrio de su país, pero no logró alcanzar ese objetivo hasta el día siguiente).

Tanto cartas posteriores de Gould a su madre como las de su esposa Mary, dan testimonio de que Cáceres y su familia gradualmente se convirtieron en uno de los apoyos morales –y en ocasiones también materiales– más firmes con que contaron los Gould. Por su parte, la familia de Cáceres encontró puntos en común, no tanto con la familia de Gould como con la de su esposa, Mary Quincy, emparentada con la clase política más elevada de su país en esos años, incluyendo a varios presidentes de los Estados Unidos. Es posible conjeturar que la perspectiva social de la familia de Mary pudo haber contribuido a una aceptación más amplia de Gould en el medio social local y a atemperar diferencias religiosas, o de concepto político. No debe olvidarse que en la inauguración del Observatorio Nacional la autoridad eclesiástica más alta de Córdoba salpicó con su bendición a los nuevos telescopios. Al paso del tiempo, la amistad entre esas dos familias se fue robusteciendo y profundizando, más aún luego de las tragedias personales que los Gould encontraron en los primeros años de su vida en Argentina, particularmente en 1874.

<sup>7</sup> Ver, por ejemplo, Letter Box A, Libro Copiador: 18 de octubre de 1870 - 8 de junio de 1873, en particular las cartas en pp. 65, 105, 110, 145, 150 (AOANC).

<sup>8</sup> Ver la carta de julio 5, 1871, p. 105; Ortiz (2001).

## ESTUDIOS DE SANTIAGO CÁCERES EN CÓRDOBA

Santiago Cáceres nació el 25 de julio de 1832; su padre, Bernardino Cáceres, era un comerciante acaudalado. Su familia materna tenía lazos estrechos con familias patricias de Córdoba: su madre, Josefa Martínez Sarsfield, era prima de Dalmacio Vélez Sarsfield (1800-1875).<sup>9</sup>

Luego de completar sus estudios en el Colegio de Monserrat, inició sus estudios en la Universidad de Córdoba<sup>10</sup> en 1844<sup>11</sup> y los terminó en 1850. En esos años, y como parte de los estudios genéricamente llamados de filosofía, estudió gramática, lógica, matemáticas, física, filosofía y teología. En 1850,<sup>12</sup> en tiempos del Rector José Severo de Olmos, se examinó en el primer año de teología y también en el de cánones.<sup>13</sup>

Después de la caída de Rosas, es decir, muy pocos años después de que Cáceres finalizara sus estudios, la Universidad de Córdoba comenzó a ser reorganizada.<sup>14</sup> El ministro de Instrucción Pública de Urquiza, don Santiago Derqui, antiguo Vicerrector de aquella universidad, solicitó al gobierno de la provincia un acuerdo para devolver la Universidad a la Nación, a la que había pertenecido antes de la década de 1820. Esta restitución tuvo lugar en 1856.

La universidad estaba entonces organizada en cuatro secciones: los departamentos de Estudios Preparatorios y de Estudios de Cursos, y las facultades de Teología y de Derecho. Poco después de que la universidad fuera nacionalizada, el gobierno comenzó a hacer esfuerzos por devolverle su antiguo prestigio y para ello consideró la expansión de sus cursos en dirección a "ramas de actualidad y más positiva importancia". Esas buenas intenciones fueron soportadas por partidas para adquirir libros y elementos para gabinetes en diferentes áreas de la ciencia, particularmente en física y química. Además, en la nueva organización se dio una asignación especial de 800 pesos mensuales para solventar una cátedra de matemáticas puras, física y astronomía.

Varios rectores de la Universidad de Córdoba tuvieron a su cargo la enseñanza de materias de matemáticas.<sup>15</sup> Olmos fue profesor de mate-

<sup>9</sup> La madre de ésta, Estefanía Sarsfield, era hermana de la madre de Vélez Sarsfield.

<sup>10</sup> Libro 2 de matrículas de 1805 a 1888, pp. 124 a 143 (en particular, pp. 131, 134, 135, 140 y 142), años 1844-50 (AGUC).

<sup>11</sup> Sobre la vida cotidiana de los estudiantes de Córdoba en esos años, ver Vicente G. Quesada, *Memorias de un viejo*, Buenos Aires, 4ª edición, 1889 (reeditada en 1998), particularmente los capítulos VII y VIII.

<sup>12</sup> Libro de Exámenes de 1842 a 1892, noviembre 10, 1850, folio 15, (AGUC).

<sup>13</sup> Libro de Exámenes de Teología, 1809-69, Teología y Cánones, noviembre de 1850, f. 30 verso (AGUC).

<sup>14</sup> Sobre las reformas de 1857 ver Libro 9º, Claustros, marzo 3 y abril 27 de 1857 (AGUC). Ver también Juan M. Garro, *Bosquejo Histórico de la Universidad de Córdoba, con un apéndice de documentos*, Buenos Aires, 1882, Cap. XX; Besio Moreno (1915), pp. 51-53, y T. García Castellanos, *Evolución de la enseñanza de las ciencias exactas y naturales en la Universidad de Córdoba desde su fundación hasta Sarmiento*, Córdoba, 1963.

<sup>15</sup> Varios de los Rectores nombrados en este trabajo fueron también Presidentes de la Legislatura de Córdoba.

máticas hasta 1854,<sup>16</sup> fecha en la que la cátedra pasó a ser ocupada por Lucrecio Vázquez que, más tarde, sería también rector. La enseñanza de matemática, física y astronomía, dentro de los cursos universitarios de filosofía, continuó hasta comienzos de la década de 1860. Esa enseñanza se basaba<sup>17</sup> en los antiguos textos de los españoles José Mariano Vallejo (1779-1846) y Juan Justo García (1752-1830) para las matemáticas; en los de Charles Mansuète Despretz (1792-1863) y Adolphe Ganot (1804-1887) para la física, y en el de François Arago (1786-1853) para la astronomía. Los mismos textos se utilizaban también en Buenos Aires.<sup>18</sup>

El texto de astronomía de Arago<sup>19</sup> y el de física de Despretz presentaban esas disciplinas de una manera descriptiva, totalmente desprovista de un análisis detallado de los fenómenos y sin hacer uso alguno de herramientas matemáticas, aún de las más elementales. Ninguno de esos textos representaba ya el estado de esas ciencias en 1860. Los de matemática, producidos medio siglo atrás, eran versiones españolas libres de obras que fueron importantes hacia fines del siglo XVIII. El libro de Ganot, ya en castellano en 1860<sup>20</sup> es una excepción positiva; si bien es también una obra descriptiva, ofrece una imagen amplia de la física, con especial atención a aplicaciones que interesan en la vida diaria y a la descripción de aparatos e instrumentos científicos. Los dos volúmenes de *Apuntes de Física* de Teobaldo J. Ricaldoni, que dominaron la enseñanza de la física en nuestro país hasta por lo menos la Primera Guerra Mundial, no son una obra original sino una traducción libre de la obra de Ganot, conservando aún ilustraciones y diagramas. Sin embargo, Ricaldoni agregó a esa obra su estilo personal, su entusiasmo, e interesantes observaciones. Traducciones libres de la exitosa obra de Ganot aparecieron también en varios idiomas, por ejemplo en inglés.<sup>21</sup>

## LOS ESTUDIOS DE SANTIAGO CÁCERES EN GÖTTINGEN

Mientras esas reformas tomaban cuerpo en Córdoba, en 1851 encontramos a Cáceres en la Universidad de Göttingen, donde fue admitido como estudiante de ciencias.<sup>22</sup>

<sup>16</sup> Decreto de octubre 7, 1854.

<sup>17</sup> Besio Moreno, (1915), p. 54.

<sup>18</sup> Ramón G. Loyarte, *Evolución de la Física*, Buenos Aires, 1924, p. 46. García Castellanos (1963), p. 17, indica que también se usó en Córdoba la *Cosmografía* de Bello (*Cosmografía o Descripción del Universo*, Santiago de Chile, 1848; reproducida en el tomo XX de las Obras Completas de Andrés Bello, Caracas, 1957).

<sup>19</sup> Las *Lecciones elementales de astronomía* de Arago eran muy populares en la enseñanza en América hacia 1830-40. Fueron traducidas al castellano por Cayetano Cortes y publicadas en Caracas, en 1843. En Córdoba posiblemente se usaba la edición francesa de 1854, en cuatro volúmenes.

<sup>20</sup> A. Ganot, *Tratado elemental de física experimental y aplicada*, vertido al castellano y adicionado por A. Sánchez de Bustamante, Rosa y Bouret, París, 1860, 816 p.

<sup>21</sup> E. Atkinson, *Natural Philosophy for general readers*, Londres, 1863.

<sup>22</sup> Más atrás hemos citado a Gould indicando que Cáceres había adquirido un excelente dominio del idioma alemán; sin embargo el latín, que él perfeccionó en Córdoba, seguía siendo un idioma importante en la Göttingen de esos años.

Un documento del Pro-Rector y Senado de la Real Universidad Hannoveriana de Jorge Augusto, Göttingen,<sup>23</sup> nos hace saber que, basándose en sus certificados de viaje, el estudiante Santiago Cáceres, a quien se lo describe como versado en filosofía, fue aceptado como miembro de la congregación de estudiantes de esa universidad el 14 de octubre de 1851. Ese mismo documento indica que Cáceres permaneció en la universidad, con el propósito de continuar sus estudios, hasta el término del Semestre de Verano de 1853. En octubre de ese año solicitó que le fuera expedido un certificado de estudios. Ese documento y los certificados producidos para sustanciarlo nos permiten seguir la marcha de sus estudios en Göttingen.

En el primer año que pasó en esa universidad, durante el Semestre de Invierno de 1851-1852, Cáceres se inscribió en el curso Física, que dictaba el profesor Weber. En el Semestre de Verano de 1852 continuó con el mismo curso.

Alexander von Humboldt (1769-1859) puso a Weber en contacto con Gauss, a quien había ya interesado en los problemas del geomagnetismo. En 1831 Weber recibió y aceptó la oferta de una posición en Göttingen. En los años siguientes se mantuvo en colaboración asidua con Gauss. Consiguió reducir las mediciones magnéticas a medidas de longitud, tiempo y masa, con lo que pudo establecer nuevas unidades de medida del magnetismo; la unidad de flujo magnético lleva hoy el nombre de Weber. En 1833, nuevamente con Gauss, experimentó sobre la transmisión de señales con un aparato telegráfico eléctrico, que luego utilizó para registrar observaciones magnéticas hechas simultáneamente en dos lugares próximos.

Después de la revolución que tuvo lugar en Francia en julio de 1830, algunas de las principales universidades de Europa –Göttingen entre ellas– vivieron un período de reevaluación en el que se hizo un esfuerzo por ampliar el abanico de las direcciones tradicionales de la cultura. Estos movimientos generaron relaciones personales estrechas entre diversos intelectuales a los que unían anhelos similares de reforma.<sup>24</sup> A esas preocupaciones se unía un interés por recobrar la poesía y las tradiciones populares de Alemania; la colección de cuentos populares de los hermanos Jacob Ludwig Karl Grimm (1785-1863) y Wilhelm Karl Grimm (1786-1859), los conocidos "cuentos de Grimm", son una consecuencia de esos intereses. En este clima de reforma, en 1833 se promulgó en Hannover una constitución de carácter liberal.

En 1835 el jurista e historiador Friedrich Dahlmann (1785-1860) escribió un complejo y monumental tratado histórico-político,<sup>25</sup> del cual sólo apareció el primer volumen, que se convirtió en la Biblia de los reformadores. Entre ellos se encontraban algunas de las figuras más eminentes de la Universidad de Göttingen: el historiador de la literatura Georg

<sup>23</sup> *Königlich Hannoverschen Georg-Augustus-Universität, Göttingen.*

<sup>24</sup> En su conjunto, el llamado *Nationalbewegung der deutschen akademischen Jugend.*

<sup>25</sup> Friedrich Dahlmann, *Die Politik, auf den Grund und das Mass der gegebenen Zustände zurückgeführt*, 2a. edición corregida, Leipzig, 1847.

Gottfried Gervinus (1805-1871), el orientalista Heinrich A. von Ewald (1803-1875), el germanista Wilhelm Eduard Albrecht (1800-1876) y el físico Weber. El gran Gauss no era tampoco insensible a estas reformas.

Poco después de asumir el trono de Inglaterra, en 1837, la Reina Victoria designó a su tío, el Duque de Cumberland (1771-1851), como Elector de Hannover dándole el título real de König Ernst Augustus. No fue una designación feliz. Una de las primeras disposiciones de Ernst Augustus fue abolir la constitución liberal de su estado que, entre otras disposiciones, otorgaba a la universidad una autonomía absoluta. Esta medida dio lugar a vivas protestas. El 11 de diciembre de 1837 siete profesores de Göttingen que habían presentado al rey un documento cuestionando sus medidas fueron expulsados de la universidad. Ernst Augustus dispuso también el exilio de Hannover de tres de esos profesores. Ese grupo de patriotas fue designado *Der Göttingen Sieven* por sus contemporáneos; sus nombres han pasado a la historia como un símbolo de resistencia de la comunidad universitaria frente a las arbitrariedades de sus gobernantes. Mucho más tarde, en 1872-73, cuando en Argentina se desató el conflicto entre Germán Burmeister,<sup>26</sup> director del Museo Público de Buenos Aires, y los científicos alemanes contratados para la Universidad de Córdoba, ellos invocaron inmediatamente el recuerdo de los *Siete de Göttingen*.

Weber fue uno de los expulsados de la Universidad de Göttingen, pero un año después de la revolución de 1848 se lo invitó a regresar con honores. Además, se lo designó director del observatorio astronómico de la universidad. Este era un observatorio de un tipo nuevo: los intereses científicos de Weber lo orientaron fuera de la clásica astronomía de posición y más firmemente en dirección al estudio global del geomagnetismo; su instituto adquirió una reputación internacional en esa área.

Cuando Cáceres tuvo a Weber como profesor de física éste sólo llevaba tres años desde su reincorporación y se hallaba plenamente abocado a la organización del nuevo observatorio. Cáceres no pudo haber ignorado las ideas de su profesor con respecto a la astronomía de posición clásica. Ese pudo haber sido un motivo más para oponerse inicialmente al proyecto del observatorio de Córdoba, que se centraba en un área más tradicional de la astronomía.<sup>27</sup> Otros aspectos del trabajo científico de Weber en aquellos años se entroncan directamente con la moderna teoría electrónica de los metales, concebida hacia fines del siglo XIX y elaborada en el siglo siguiente. Hacia el final de su carrera Weber sostuvo la idea de que la materia no era otra cosa que una configuración de partículas eléctricas cargadas. Decía Weber que él había retomado ideas desarrolladas por el físico italiano Ottaviano Fabrizio Mossotti. Ideas

<sup>26</sup> Sobre la personalidad de Burmeister ver Max Birabén, *Germán Burmeister. Su vida. Su obra*, Buenos Aires, 1968; Cristina Mantegari, *Germán Burmeister. La institucionalización científica en la Argentina del siglo XIX*, Buenos Aires, 2003.

<sup>27</sup> El estudio del geomagnetismo fue retomado más tarde en Córdoba pero fuera del observatorio y, según Gould lo percibía, con un matiz crítico de sus actividades.

que, según el mismo Mossotti,<sup>28</sup> elaboró durante sus años de residencia en Buenos Aires, a cuya universidad había sido invitado por sugerencia de Bernardino Rivadavia.

En el semestre siguiente, el de Invierno de 1852-1853 Cáceres asistió a un curso sobre el método de cuadrados mínimos que dictaba Gauss, uno de los matemáticos más importantes de todos los tiempos, llamado el *Príncipe de las Matemáticas*. Gauss era el creador de la teoría que enseñaba, y la había desarrollado para resolver problemas delicados de astronomía y geodesia. Si bien no fue esa la creación más original de Gauss, su método tiene aplicaciones importantes en la astronomía, la geodesia y la topografía. Con el correr de los años el método de cuadrados mínimos y sus diversas generalizaciones se han transformado en una herramienta poderosa para dar un formato analítico a colecciones de datos de observación provenientes de las ciencias, de la economía o de las ciencias sociales y, de ese modo, ha invadido todos los rincones de las investigaciones que exigen el manejo de extensas bases de datos.

Cáceres tomó también el curso de Química que dictaba Wöhler. Éste último era uno de los más importantes químicos alemanes de esa época; provenía de una familia prominente de Hesse, que había producido conocidos intelectuales y políticos. Wöhler había sido alumno de Berzelius en Estocolmo y, en 1836, se incorporó a la universidad de Göttingen. Para la época en que Cáceres lo tuvo como profesor, a sus intereses por el estudio de la estructura química de los minerales se había agregado el estudio químico de sustancias de interés médico-biológico como la urea (que él fue el primero en sintetizar); con ese avance contribuyó a desacreditar la doctrina del vitalismo. Además de sus investigaciones, básicas para el avance de la química orgánica moderna, Wöhler desarrolló interesantes métodos de aplicación industrial como el de la producción de acetileno en base al carburo de calcio.

Las clases de química de Wöhler eran una de las grandes atracciones de la Universidad de Göttingen en la época en la que Cáceres era alumno. Hasta unos trescientos cincuenta alumnos asistían a ellas regularmente y luego, en pequeños grupos, se distribuían en las diferentes salas de los grandes laboratorios de su instituto para realizar trabajos prácticos. Como alumno, Cáceres tuvo experiencias directas de una forma nueva de organización de la enseñanza teórico-práctica de la química que era entonces admirada en toda Europa.

Wöhler era un hombre cordial y amable, con una preocupación genuina por sus alumnos y por su educación. Sus estudiantes sabían que estaba interesado en obtener muestras de minerales y meteoritos, que exhibía con orgullo en sus clases. Muchos de sus numerosos y devotos exalumnos no dejaron de recordar ese interés enviándole muestras desde los destinos adonde los había llevado su vida profesional. De regreso a sus respectivos países, también los estudiantes extranjeros contribuyeron

<sup>28</sup> O. F. Mossotti, *Sur les forces qui régissent la constitution intérieure des corps*, Turin, 1836.

con su aporte de muestras. Como resultado de la red de contactos establecida por Wöhler, la Universidad de Göttingen enriqueció considerablemente sus colecciones.

En el Verano de 1853 Cáceres asistió al curso de Botánica especial dictado por el profesor Friedrich Gottlieb Bartlink. En este trabajo esas lecciones tienen un interés limitado y no me detendré en ellas.

El documento de Göttingen nos dice que, también en 1853, Cáceres asistió al curso de Análisis y Fundamentos de la Geometría Analítica, y también al de Cálculo Diferencial e Integral y Matemáticas Superiores, que dictaba el profesor Moriz Abraham Stern (1807-1894). Sin embargo, de estos últimos cursos no se expidió un certificado firmado por el profesor debido a su ausencia de Göttingen en el momento de producirse el documento.

En su juventud Stern se había interesado por los estudios filológicos y rabínicos, al mismo tiempo que por los de matemática.<sup>29</sup> Por intermedio de Gauss fue atraído al círculo de Göttingen, recibiendo su Habilitación en esa universidad en 1829. Sus trabajos sobre la teoría de las fracciones continuas, la teoría de números y otras ramas de la matemática lo hicieron acreedor a premios científicos importantes. Para la época en que Cáceres fue su alumno, Stern tenía la jerarquía, aunque no el título, de profesor ordinario, es decir, el máximo nivel académico. Además, se lo consideraba como miembro de la constelación de eminentes matemáticos de Göttingen en la que figuraban Gauss, Weber, Dirichlet, Riemann y Clebsch. En 1887 se le ofreció una cátedra titular en la universidad de Zúrich, que decidió aceptar. Algunos de los trabajos de Stern, particularmente aquellos que han servido de base<sup>30</sup> a estudios sobre funciones continuas sin derivada, han conservado interés hasta tiempos recientes.<sup>31</sup> Unos diez años más joven que el francés Olinde Rodrigues (1794-1851)<sup>32</sup> Stern es, en la Europa del siglo XIX, uno de los primeros docentes universitarios de matemática de origen judío; falleció en Zúrich en 1894.

Finalmente, el certificado deja constancia de que en lo que respecta a la conducta, la Universidad de Göttingen no tenía queja alguna acerca del comportamiento del estudiante Cáceres. El documento está firmado por el Pro-Rector y Senado, y sellado en Göttingen el 5 de octubre de 1853.

<sup>29</sup> Ferdinand Rudio, Erinnerung an Moriz Abraham Stern, *Jahrsbericht Deutscher Mathematische Vereinigung* 4, 34-36, 1897.

<sup>30</sup> Por ejemplo su trabajo: M. A. Stern, "Ueber eine zahlentheoretische Funktion", en: *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 55, 1860, pp. 193-220. Ver A. Brocot, "Calcul des rouages par approximation, nouvelle méthode", en: *Revue Chronométrique*, 6, 1862, pp. 186-194; E. Lucas, *Théorie des nombres*, Paris, 1891.

<sup>31</sup> Las sucesiones de Brocot, o los llamados "árboles de Stern-Brocot", provienen originalmente de problemas de la teoría de mecanismos; ver E. L. Ortiz, "Leonardo Torres Quevedo y Julio Rey Pastor: el cálculo geométrico y el cálculo mecánico en la escuela matemática española", Conferencia de apertura del II Simposio Leonardo Torres Quevedo, *Actas*, Cantabria, 1991, pp. 55-81.

<sup>32</sup> Sobre el matemático francés Olinde Rodrigues y su tiempo, ver S. Altmann y E. L. Ortiz (eds.), *Mathematics and Social Utopias*, American Mathematical Society, Providence, 2005.

## EL REGRESO DE SANTIAGO CÁCERES A CÓRDOBA Y SUS CONSECUENCIAS

Después de un largo alejamiento, Cáceres regresó a Córdoba hacia principios de 1860. En ese momento contaba con sólo veintisiete años de edad. Luego de dejar Göttingen, cursó estudios en otras universidades alemanas, casi con seguridad en Berlín.<sup>33</sup>

A principios de ese año la Universidad de Córdoba hizo público un aviso llamando a concurso para la provisión de una Cátedra de Matemáticas, Física y Astronomía, fijándose el 20 de abril como fecha de cierre. Esta posición parecía creada para Cáceres. Enterado de la apertura del concurso, hacia fines de marzo,<sup>34</sup> Cáceres escribió al Rector e Ilustre Claustro de la Universidad, indicando cuál era su experiencia en esas materias.

Había, sin embargo, algunos obstáculos administrativos para su presentación. Los artículos 2º y 6º de la constitución universitaria requerían la presentación de un género de título universitario que Cáceres no poseía. Esos artículos disponían que los opositores debían tener el título de licenciado o doctor en la Facultad Mayor a la que hiciera oposición. Cáceres se dirigió al Rector solicitando que le fuera permitido presentar su Grado de Master en Filosofía al que tenía derecho por los exámenes que había dado "y que oportunamente me obligo a exhibir (*sic*)".<sup>35</sup>

Las razones en las que Cáceres fundaba su pedido eran las siguientes: Por una parte existía una total desconexión entre la enseñanza que él pretendía impartir y "aquellos [estudios] que forman las Facultades Mayores". En consecuencia sostenía que, en la materia para la que él aplicaba, la exigencia de Grado no era relevante. Más bien, debía aceptarse que después de los primeros cuatro años de estudios no había abandonado "la carrera literaria", es decir, los estudios universitarios, sino que los había continuado. En efecto, podía ofrecer "los certificados de varias Universidades del Norte de Europa cuyas aulas he frecuentado desde mi separación de esta casa".

Finalmente, prometía "sujetarme a todos los exámenes y comprobaciones aun extraordinarias que el Ilustre Claustro quiera exigirme sobre cualquiera de los ramos de Ciencias Matemáticas y Físicas, a V. S. pido que dándome pues por presentado se sirva proveer como llevo pedido". El artículo 13, f. 2º de la Constitución Universitaria<sup>36</sup> facultaba al Rector para decidir en casos como éste.

<sup>33</sup> Los archivos que pudieron haber recogido sus datos fueron destruidos durante los bombardeos de esa ciudad, en las etapas finales de la Segunda Guerra Mundial.

<sup>34</sup> Cáceres al Rector e Ilustre Claustro de la Universidad, en Libro 13, 1860-1861 (A-13), Documentos, pp. 25-26, Nº 6, marzo 24 a abril 10, 1860 (AGUC).

<sup>35</sup> *Ibid.*, p. 27, Nº 6.

<sup>36</sup> Se trataba de la Constitución Provisoria para la Universidad Mayor de San Carlos y Monserrat de la ciudad de Córdoba, dada por el Gobierno de la Confederación el 26 de enero de 1858. Ver, Universidad Nacional de Córdoba, *Constituciones de la Universidad de Córdoba*, Enrique Martínez Paz (Introducción), Córdoba, 1944.

Pocos días más tarde,<sup>37</sup> Cáceres solicitó el Grado de Maestro en Filosofía y Teología, al que lo acreditaban los cuatro años de Filosofía y uno de Teología que había cursado. Sin pérdida de tiempo, el Secretario Oliver accedió al pedido,<sup>38</sup> sugiriendo que existía un deseo genuino de recuperarlo para la universidad. La excepción solicitada por Cáceres con relación al concurso pasó al claustro universitario, donde fue denegada.<sup>39</sup> Los reglamentos de la universidad eran una compleja pieza de relojería con la que el claustro prefirió no interferir.

El 25 de junio del mismo año, Marcos A. Figueroa fue designado para el ejercicio de la Cátedra de Matemáticas, Física y Astronomía. El contenido de su programa de física y astronomía, que se conserva en el Archivo de la Universidad de Córdoba,<sup>40</sup> es puramente descriptivo y no se aleja del espíritu de los textos con los que con anterioridad se enseñaban esas ciencias en Córdoba o en Buenos Aires. En grandes líneas, un programa similar podría haber sido propuesto medio siglo antes de esa fecha.

Si bien de la lectura de las actas correspondientes queda en claro que la decisión de la universidad fue consecuencia inevitable de la complejidad y rigidez de sus reglamentos, también es cierto que a causa de ellos la universidad perdió una oportunidad de cierta importancia para su futuro.

Es posible conjeturar que si Cáceres hubiera sido designado profesor de Matemáticas, Física y Astronomía en 1860, el panorama que Gould hubiera encontrado en Córdoba diez años más tarde hubiera sido diferente. Una consecuencia a largo plazo de la incorporación de un plantel de astrónomos casi exclusivamente norteamericano, sin una participación local significativa (Gould nunca enseñó astronomía en la Universidad de Córdoba), fue que en Argentina los cultores locales de esa disciplina con un buen nivel profesional<sup>41</sup> recién comenzaron a aparecer casi medio siglo después de la llegada de Gould al país. Los primeros directores permanentes de los grandes observatorios argentinos, La Plata y Córdoba, con un perfil científico elevado pertenecen a la generación de Félix Aguilar, y poco más tarde a la de Enrique Gaviola; todos ellos entrenados en Alemania,<sup>42</sup> el segundo también en los Estados Unidos. Lo mismo puede decirse de los físicos del primer tercio del siglo XX.

Sin embargo, sería impropio colocar la responsabilidad de este evidente error de apreciación de las autoridades universitarias de la Córdoba de 1860 enteramente en sus manos y dejar fuera un contexto más amplio. Sin duda, Cáceres pudo también ser capturado por alguna de las instituciones científicas nacionales creadas con posterioridad. Ciento cin-

<sup>37</sup> Documentos, 1860-1861 (A-13) Libro N° 13, marzo 30, 1860, pp. 35-36, N° 10 (AGUC).

<sup>38</sup> *Ibid.*, marzo 31, 1860.

<sup>39</sup> Clodomiro Oliver, Secretario, *Ibid.*, p. 27, N° 6 (AGUC).

<sup>40</sup> Documentos, 1860-1861 (A-13) Libro N° 13, Documento 220, pp. 907-910 (AGUC).

<sup>41</sup> Dejo de lado a los aficionados, que sin duda existieron y, como en otros países, organizaron pequeños observatorios privados en varias ciudades del país.

<sup>42</sup> El astrónomo Monseñor Fortunato Devoto (director interino del Observatorio de La Plata en 1910-11) lo mismo que otros científicos exactos de la época, recibió entrenamiento en París.

cuenta años atrás, como hoy, el problema del desarrollo de la ciencia en Argentina no estaba totalmente determinado por los esfuerzos realizados estrictamente dentro del mundo científico, ni aun dentro del mundo académico.

La historia de Cáceres nos muestra que la Universidad de Córdoba estaba en condiciones de producir alumnos capaces de ser directamente recibidos, y luego graduados, por Göttingen. Sin embargo, a su regreso, la educación científica de Cáceres no motivó su participación directa en la gestación del movimiento científico en Argentina. Si lo hizo, fue a través de su actividad política.

### **¿UNA FRACTURA EN LA PERCEPCIÓN DE LOS POSIBLES CONSTRUCTORES DE LA CIENCIA?**

Entre fines de la década de 1810 y fines de la de 1820 varios científicos exactos extranjeros de gran relieve enseñaron en Buenos Aires, contribuyendo a asentar esas disciplinas sobre bases modernas para su época. José de Lanz<sup>43</sup> co-autor del primer intento de construir un lenguaje abstracto para la descripción de máquinas, fue uno de ellos; el otro, muy poco más tarde, fue el antes nombrado Mossotti.<sup>44</sup> Sin embargo, puede decirse que a lo largo de todo el siglo XIX difícilmente hubo en Argentina científico local alguno con una preparación académica formal en el campo de las ciencias exactas comparable con la que Göttingen estaba en condiciones de impartir a Cáceres. Habría que esperar hasta 1870 para que Valentín Balbín hiciera estudios de matemática superior en Inglaterra, aunque quizás no en la forma sistemática<sup>45</sup> en que los hizo Cáceres en Alemania.

Interesa destacar que Cáceres decidió continuar sus estudios en el extranjero en un período que anunciaba intenso cambio. Dejó Argentina en un tiempo en el que Rosas todavía regía sus destinos; a su regreso todo había cambiado; académicamente el país se declaraba embarcado en una ruta nueva. Efectivamente, en el discurso de la época de su retorno a Argentina comienza ya a percibirse una nueva tensión de ideas, donde gradualmente aparecen elementos de las concepciones a veces llamadas "pre-positivistas" o "positivistas", quizás más precisamente "cientificistas". Ese discurso, en su forma política, enfatizaba con cierta vehemencia una doctrina de progreso en la que la ciencia parecía jugar

<sup>43</sup> Sobre Lanz ver E. L. Ortiz y Patrice Bret, "José María de Lanz and the Paris-Cádiz axis". En: *Naissance d'une communauté internationale d'ingénieurs*, I. Gouzévitch y P. Bret, (eds.), Musée de La Villette, Paris, 1997, 56-77; E. L. Ortiz, Joseph de Mendoza y Ríos, "Teoría, observación y tablas". En: *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, IV, N° 1, 2001, pp. 155-183.

<sup>44</sup> Sobre la actuación de Mossotti en Argentina ver Máximo Barón, *Octavio F. Mossotti. En el amanecer de la ciencia argentina*, Buenos Aires, 1981.

<sup>45</sup> Debe recordarse que alumnos católicos, como Balbín, sólo comenzaron a ser admitidos como alumnos universitarios en Inglaterra en el curso de esa década. Alemania tenía un actitud considerablemente más abierta.

un rol pivotal. Ella aparecía representada como aquel agente de la cultura capaz de ayudar, quizás más directamente que ninguno, a la materialización del progreso social. En mayo de 1852 Alberdi lamenta que el colegio fundado por Rivadavia en Buenos Aires haya sido de ciencias morales y no un "*colegio de ciencias exactas y artes aplicadas a la industria*".<sup>46</sup>

Teniendo en cuenta que Cáceres estaba ligado por amistad o parentesco con uno de los núcleos más influyentes de la sociedad argentina de su tiempo, resulta aún más difícil reconciliar el discurso cientificista con la aparente indiferencia con la que se dejó pasar la oportunidad de aprovechar los saberes que Cáceres había adquirido en una de las principales universidades de ciencias del mundo. A pesar del excelente entrenamiento científico que tan favorablemente lo calificaba, no fue él quien asumió en su país la tarea de tratar de dar un impulso importante a las ciencias exactas mediante una acción personal y directa en el aula o el laboratorio. Si lo hizo, como he señalado ya, fue predominantemente a través de su acción política.

No cabe duda, sin embargo, de que el gobierno nacional de esos años creía firmemente en la necesidad de impulsar la inserción de la ciencia moderna. En efecto, la invitación a Gould, a principios de 1870 –diez años más tarde de que Cáceres perdiera el acceso a la cátedra universitaria– estuvo acompañada por una iniciativa del gobierno nacional aun más amplia: la creación de un instituto de ciencias en la misma Universidad de Córdoba, prólogo de nuestra actual Academia Nacional de Ciencias. Para esa institución se contrató a un grupo de jóvenes científicos alemanes cuyo entrenamiento no era entonces sustancialmente diferente del que Cáceres había recibido en Göttingen.<sup>47</sup>

Cáceres apoyó esa iniciativa desde el parlamento, pero no fue él quien ayudó a concretarla. Para ello podría haber recurrido a sus antiguos y eminentes maestros de Göttingen. Sin embargo, la tarea de contratar en Alemania a los profesores recayó en manos del naturalista Germán Burmeister, quien estaba física y, quizás también, espiritualmente alejado del ambiente europeo contemporáneo. Respetado en Europa, era también muy fuertemente resistido y criticado, particularmente en Göttingen. Circunstancias desdichadas no permitieron que tan importante esfuerzo alcanzara el desarrollo previsto. En muy poco tiempo un buen número de

<sup>46</sup> Juan Bautista Alberdi, *Bases y puntos de partida para la organización política de la República Argentina*, Valparaíso, 1852, pp. 45-46.

<sup>47</sup> Sobre las actividades de estos investigadores ver T. García Castellanos (1963); T. García Castellanos, *El Rector Lucero*, Córdoba, 1965; M. Montserrat, "La introducción de la ciencia moderna en Argentina: el caso Gould". En: *Criterio*, N° 1632, 1971, pp. 726-729; Academia Nacional de Córdoba, *Homenaje al Dr. Alfredo Stelzner, en el centenario de su llegada al país*, Córdoba, 1973; T. García Castellanos, *Breve Historia de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, República Argentina*, Córdoba, 1987; T. García Castellanos (1988); L. Tognetti, "La introducción de la investigación científica en Córdoba a fines del siglo XIX: la Academia Nacional de Ciencias y la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas (1868-1878)". En: *La ciencia en la Argentina entre siglos*, M. Montserrat (ed.), Buenos Aires, 2000, pp. 354-365.

los mejores entre esos jóvenes profesores regresó a Alemania, desalentado por los enfrentamientos con Burmeister.

Quizás, en el discurso científicista de la época se percibía aún a la ciencia demasiado rígidamente, como una práctica en la que sus actores eran, exclusivamente, personajes provenientes de los grandes países del extranjero. En consecuencia, habría faltado consenso para aceptar que un científico local con un sólido entrenamiento profesional en el extranjero estuviera suficientemente capacitado para liderar, o comenzar a impulsar –aun en una de sus áreas parciales– los esfuerzos por implantar la ciencia moderna en Argentina.

Esa percepción, tácitamente, inhibe la posible contribución de iniciados locales y afecta profundamente las relaciones que hacen factible una más eficiente transmisión de la ciencia desde los países centrales hacia el país periférico que la demanda. Las dificultades que Florentino Ameghino, Eduardo L. Holmberg y otros científicos locales encontraron para su incorporación al aparato científico nacional,<sup>48</sup> y que hicieron explícitas en algunos de sus escritos, sugiere que aquella posibilidad no debe descartarse, aun a lo largo de la década siguiente, la de 1870. El "descubrimiento" de Muñiz-científico<sup>49</sup> (a quien Darwin y otros científicos europeos ya habían reconocido), en el que Sarmiento ocupó una posición de vanguardia y con el que, en alguna medida,<sup>50</sup> nace la evaluación histórica de la ciencia moderna en Argentina, es definitivamente muy posterior a este período.<sup>51</sup>

## LOS CÁCERES NORTEAMERICANOS: LOS ENFOQUES DE SOCIEDADES DIFERENTES

Hacia 1860 no son infrecuentes en la literatura social y política argentina las comparaciones con el desarrollo contemporáneo en los Estados Unidos. Es interesante destacar que un buen número de los fundadores de las diferentes ramas de las ciencias exactas, físicas y naturales en los Estados Unidos fueron contemporáneos o compañeros de curso de Cáceres. Como la de Gould, las edades de sus compañeros norteamericanos estaban en un entorno de cinco a diez años por encima de la del joven Cáceres.

Las dos grandes universidades de Inglaterra de esa época –quizás el lugar natural para que los estudiantes norteamericanos continuaran con estudios más avanzados– no tenían entonces la misma visión de futuro que las de Alemania y opusieron barreras infranqueables a los estu-

<sup>48</sup> Diferente del de la enseñanza.

<sup>49</sup> Francisco Javier Muñiz (1795-1871).

<sup>50</sup> Junto con trabajos pioneros de Juan María Gutiérrez.

<sup>51</sup> La obra: D. F. Sarmiento, *Vida y escritos del Coronel Dr. Francisco Javier Muñiz*, Buenos Aires, es de 1885. Los conflictos entre científicos locales y extranjeros en la década de 1870 se reflejan ya en las dos novelas de Holmberg de 1875, ver Ortiz (2005) y las referencias dadas en ese trabajo.

diantes extranjeros. Como consecuencia de esa miopía, su influencia científica en los países que reclamaban entrenamiento científico se vio considerablemente mermada, por lo menos hasta el último cuarto del siglo XIX. En los Estados Unidos, particularmente durante una buena parte de la segunda mitad del siglo XIX, se identificó a la ciencia con Alemania.

En la década de 1850, hacia los años en que Cáceres era alumno en Göttingen, la mayor parte de los estudiantes norteamericanos en esa universidad eran químicos. Wölher, el profesor de química de Cáceres, puso un énfasis especial en que sus alumnos extranjeros recibieran una formación que los preparara para estudiar materiales característicos de su país nativo. En el verano de 1855 había quince estudiantes norteamericanos en esa universidad, doce de ellos lo eran de química. Diez estudiantes norteamericanos recibieron su doctorado en esa disciplina entre 1850 y 1860, todos ellos trabajando bajo la supervisión de Wölher.

Entre los primeros alumnos norteamericanos de Wölher de la época de Cáceres en Göttingen figuran Newton Spaulding Manross (1825-1862), William Smith Clark (1826-1886), John William Mallet (1832-1912), Charles Aram Joy (1823-1891) y Charles Anthony Goessmann<sup>52</sup> (1827-1910). Sus nombres están asociados con el nacimiento de la enseñanza avanzada de la química en los Estados Unidos<sup>53</sup> y, muy especialmente, con el firme surgimiento de la industria química norteamericana.

En los Estados Unidos las universidades no absorbieron a esos estudiantes con exclusividad: la entonces incipiente industria química norteamericana se hizo cargo de una proporción de ellos. Ésta es una diferencia importante con lo que ocurrió en Argentina.

Gould, otro de esos alumnos norteamericanos, dejó Göttingen sólo un año antes de la llegada de Cáceres. A su regreso a los Estados Unidos comenzó a contribuir de una manera decidida al desarrollo de la ciencia pura en su país, principalmente en el campo de la astronomía. Si bien es cierto que su desempeño en los Estados Unidos no estuvo exento de dificultades, terminó por encontrar caminos para que su experiencia científica alemana rindiera frutos en su país. Más tarde, esa experiencia fue también aprovechada en Argentina.

Pareciera también que en Argentina se detectó la importancia de una educación científica en Alemania con relativamente poca diferencia temporal con los Estados Unidos. Sin embargo, este último país tuvo más claridad que el nuestro en percibir que ese camino, que conduciría al desarrollo industrial y científico, debía ser explorado asiduamente. Entre Argentina y los Estados Unidos había además una cuestión básica de proporción. Muy pocos estudiantes argentinos fueron a perfeccionarse a Europa, por lo que una excepción al estilo de la cometida con Cáceres, y vista desde la perspectiva del presente, adquiere proporciones singulares que se miden en términos de, por lo menos, el retraso de una generación.

<sup>52</sup> Goessmann era nacido en Alemania.

<sup>53</sup> H. S. van Klooster, "Friedrich Wölher and his American pupils". En: *Journal of Chemical Education*, 1944, pp. 158-170.

## LOS NUEVOS ESTUDIOS DE SANTIAGO CÁCERES EN CÓRDOBA

Cáceres comprendió que, si quedaba en Córdoba, su destino no podría ser el de un científico al estilo de lo que había visto en Alemania y que intentó emular a su regreso. Luego del fracasado concurso, en noviembre de 1860, como alumno libre de abogacía, rindió los exámenes del primer año de jurisprudencia y derecho natural de la carrera de derecho.<sup>54</sup> En 1862<sup>55</sup> fue aprobado en el segundo curso de derecho civil, canónico y de gentes y retórica, y al año siguiente<sup>56</sup> rindió el tercer año de derecho civil y constitucional. Sin demora<sup>57</sup> solicitó rendir su función de Previa e Ignaciana "por haber dado todos los exámenes correspondientes al curso de jurisprudencia". En su sesión de fines de ese mes,<sup>58</sup> el Claustro consideró "la solicitud del Maestro D. Santiago Cáceres pidiendo desempeñar la función de Previa fuera del tiempo determinado a este objeto, en virtud de haber desempeñado los últimos exámenes de derecho civil correspondiendo a los cuatro años de estudio". Por seis votos a favor y uno en contra, se accedió a esta solicitud.<sup>59</sup> El examen de Previa y derecho civil tuvo lugar muy pocos días después.<sup>60</sup> De las tres picatas o proposiciones<sup>61</sup> sobre las que debería disertar para su Ignaciana, Cáceres eligió ocuparse de la compra y venta. Hacia fines de diciembre de 1863<sup>62</sup> el Rector Dr. Lucrecio Vázquez le otorgó el grado de bachiller, licenciado y doctor en derecho civil. Había ya cumplido todos los requerimientos necesarios para iniciarse en la carrera de derecho y, como veremos, en otra carrera colateral de aquella: la política nacional.

En 1864 se casó con su sobrina, Josefa Dominga del Rosario Correas Cáceres, unos catorce años más joven, con la que tuvo nueve hijos en los veinte años que van de 1865 a 1887.<sup>63</sup> La hija menor, Alicia, llevaba el mismo nombre que una hija de Gould –más tarde una conocida historiadora– con la que los Cáceres tuvieron una relación estrecha.

Entretanto que avanzaba en sus estudios de derecho, cumplió con otras funciones en la Universidad. En 1862<sup>64</sup> se le encargó la atención del gabinete de física y química, que comenzaba a desarrollarse con las compras que el gobierno nacional estaba haciendo a Hachette, en París,<sup>65</sup> y a

<sup>54</sup> Libro de Exámenes, noviembre 16, 1860, folio 47 (AGUC).

<sup>55</sup> Libro de Exámenes, octubre 20, 1862, (AGUC).

<sup>56</sup> Libro de Exámenes, noviembre 21, 1863, folio 64 (AGUC).

<sup>57</sup> Libro de Exámenes, noviembre 22, 1863 (AGUC).

<sup>58</sup> Libro de Exámenes, noviembre 23, 1863 (AGUC).

<sup>59</sup> Libro de Actas N° 11, Folio 126, 1863 (AGUC).

<sup>60</sup> Libro de Actas N° 11, noviembre 25, 1863, Folio 64 (AGUC).

<sup>61</sup> Libro de Picatas, de 1857 a 1877, N° 99 (AGUC).

<sup>62</sup> Libro 2 de Grados 1806 a 1876, diciembre 23, 1863, Folio 63 (AGUC).

<sup>63</sup> Nacida en Córdoba el 4 de agosto de 1846; el matrimonio se celebró en la Catedral de Córdoba el 2 de junio de 1864. Debo esta información a la amabilidad del señor Manuel Eduardo Manzano, investigador del Centro de Estudios Genealógicos de Córdoba.

<sup>64</sup> Con motivo del retiro del sacerdote jesuita Pedro Brindise, designado por José Severo de Olmos, entonces Ministro de Justicia, Culto e Instrucción Pública, el año anterior.

<sup>65</sup> Parientes de Amadeo Jacques ayudaron desde Francia en este proceso.

otras firmas europeas. También la biblioteca se estaba incrementando con obras que el gobierno nacional estaba adquiriendo a través de sus agentes en el extranjero; por ejemplo, del librero especialista y anticuario Bernard Quarisch, de Londres. En 1862 Cáceres fue designado Bibliotecario, cargo que aceptó renunciando al salario.<sup>66</sup> Desde esta última posición, para la que lo recomendaba tanto su cultura en las ciencias y en las humanidades como su conocimiento sólido de varios idiomas extranjeros, prestó una ayuda inestimable al enriquecimiento de la biblioteca de la universidad. A principios de la década de 1870 integró también comisiones de la universidad –en ocasiones junto con Gould– que trataban de facilitar la compra de libros o instrumental requeridos por los profesores alemanes contratados.

Sus intervenciones en favor de las ciencias no terminaron allí, ya graduado de abogado reemplazó al Dr. Salustiano Torres como profesor de un curso básico de matemáticas. En 1864 tuvo a su cargo cátedras de matemática, física y química básicas. A esas designaciones se agregaron otras dos considerablemente más importantes: la cátedra de Economía Política, en 1872<sup>67</sup> y, desde 1884, la prestigiosa cátedra de Derecho Romano.

## LA ACTIVIDAD POLÍTICA DE SANTIAGO CÁCERES

Cáceres había conocido a Sarmiento en casa de Vélez Sarsfield y mantuvo con él una relación respetuosa a lo largo de toda su vida. Sin embargo, en política, se incorporó a las filas del partido de Bartolomé Mitre. El Dr. Eduardo Costa, un intelectual importante que ocupaba el cargo de Ministro de Justicia e Instrucción Pública, conoció a Cáceres durante una visita a Córdoba (en esos días Cáceres defendió su tesis en la universidad) y, desde entonces, se estableció entre ambos una amistad firme que perduró a lo largo de sus vidas. Costa pudo haber sido un puente hacia la función pública y, en particular, hacia el partido de Mitre.

Con su hermano Luis Cáceres, mucho más profundamente comprometido en la política provincial y a quien se lo llamaba "el ministro obligado de los gobiernos de la época",<sup>68</sup> fundó el diario *El Imparcial*, desde donde se hizo oposición a Derqui. A mediados de la década de 1860 Cáceres era ya uno de los dirigentes principales del Partido Liberal de Córdoba. Hacia fines de 1867 fue elegido Diputado Nacional por su provincia, siendo reelecto en 1871 y 1875. A ese grupo político pertenecía también Ignacio Vélez, fundador y director del importante diario *Eco de Córdoba*, del que su hermano Luis Vélez era corresponsal en Buenos Aires. Cáceres terminó su actuación parlamentaria en 1880, al comienzo

<sup>66</sup> Libro 14, Sección Documentos 1869-73, noviembre 17, 1862, p. 30 (AGUC).

<sup>67</sup> Libro N° 29, Sección Documentos 1869-73, Ministerio de Instrucción Pública de la Nación, Documento 64, Decreto del Superior Gobierno de fecha febrero 7, 1872, F. 132 (AGUC).

<sup>68</sup> Juan José Vélez, "Doctor Santiago Cáceres", *La Nación*, Buenos Aires, enero 26, 1939.

del gobierno de Roca. En 1879, como jefe del Partido Liberal,<sup>69</sup> se opuso a la candidatura presidencial de Julio A. Roca y a la de Juárez Celman para Gobernador de Córdoba. La asunción de Roca significó para Cáceres el alejamiento del Congreso y su retiro de la política nacional.

En sus doce años de actuación parlamentaria se ocupó principalmente de cuestiones económicas y financieras. Durante la presidencia de Avellaneda, en tiempos de profunda crisis económica, siendo ya profesor de Economía Política en Córdoba, tuvo una participación importante en las tratativas y proyectos que condujeron a la unidad monetaria de la República Argentina.<sup>70</sup> Cáceres favoreció la introducción del patrón oro y la creación de una moneda de valor próximo al del peso fuerte.<sup>71</sup> Estos estudios, basados en un análisis actuarial complejo, para el que lo capacitaban sus estudios de matemática, condujeron a que se realizara un análisis preciso de las relaciones entre las diferentes monedas en uso en el territorio nacional. Participó también en cuestiones de límites provinciales (donde se planteaban tanto problemas legales como de topografía y geodesia) y en discusiones sobre la ley de sufragio, defendiendo el sufragio universal.

Durante su actuación parlamentaria Cáceres se preocupó por impulsar el proyecto de creación en Argentina de una Academia Nacional de Ciencias.<sup>72</sup> En ese propósito coincidió nuevamente con Sarmiento. También prestó apoyo al Rector Manuel Lucero en su proyecto de creación de una Facultad de Medicina dentro de la Universidad de Córdoba, formalizado en 1877.

## LAS ESTRATEGIAS DE SANTIAGO CÁCERES Y SUS AMIGOS

En *Recuerdos de Provincia* Sarmiento señaló tempranamente la importancia de ciertas estructuras, a las que él llama *instituciones* y que coloca por encima de las diferencias ideológicas.<sup>73</sup> Esas instituciones estaban pensadas como motoras de la entrada del país a diferentes niveles del mundo de la cultura. En el campo de la cultura superior, tanto el Observatorio como la Academia de Ciencias, fueron establecidos en la ciudad de Córdoba, que era sede de la más antigua universidad argentina y era aún considerada como posible asiento de la ciudad capital. En ese momento el ferrocarril y el telégrafo la ligaban ya con la zona litoral. Los avances antes nombrados, dentro del ámbito de la cultura superior,

<sup>69</sup> "El Dr. Santiago Cáceres". En: *Eco de Córdoba*, mayo 5, 1886 (AAC).

<sup>70</sup> Prácticamente cada provincia utilizaba una moneda diferente. Por ejemplo, Buenos Aires, el peso papel, igual a cuatro centavos de peso fuerte; Córdoba, la plata fina boliviana.

<sup>71</sup> Finalmente se adoptó un peso fuerte definido como equivalente a un gramo y medio de oro fino.

<sup>72</sup> Que luego lo eligió como Académico Honorario N° 3 en 1878. Burmeister ocupaba el número uno, Sarmiento el seis y Darwin el ocho.

<sup>73</sup> Particularmente en el capítulo sobre Chile. La misma postura se puede leer en Juan María Gutiérrez, ver (edición Alberto Palcos) *Escritos históricos y literarios*, Buenos Aires, 1945.

fueron efectivamente el resultado de iniciativas de un grupo de personalidades con diferencias ideológicas y con intereses políticos no necesariamente convergentes.

Cáceres había regresado al país con una visión de primera mano de la forma en que se desenvolvía la ciencia contemporánea en Alemania. En 1870 era quizás el único argentino que podía comprender cabalmente la significación del trabajo que Gould proponía.<sup>74</sup> Su oposición inicial refleja una actitud de justificada prudencia frente a la empresa que alentaba Sarmiento. Es posible que Cáceres haya percibido que el trabajo de Gould, por el considerable impacto que era capaz de alcanzar en los más diversos niveles de la sociedad argentina,<sup>75</sup> podría contribuir a una mejor percepción pública de la necesidad de afianzar la ciencia moderna en el país y, en consecuencia, a facilitar el proceso de modernización de su universidad. Algo que había intentado diez años antes, sin éxito, con la cátedra de matemática, astronomía y física.

Aún antes de establecer contactos con Sarmiento en Boston, Gould se proponía emprender una obra científica de gran envergadura en la que tenía puestas sus mayores ambiciones. La benevolencia y, más aún, el apoyo económico del gobierno de Argentina, podrían potenciar sus esfuerzos para mapear las estrellas del cielo austral. Esa obra, pensaba, podría mostrar al mundo, en los términos más claros, la madurez e idoneidad que había alcanzado la joven comunidad científica de los Estados Unidos, de la que él era uno de sus miembros jóvenes más dinámicos. A su vez, los amigos norteamericanos de Gould respaldaron desde los Estados Unidos, con su consejo y con un apoyo decidido, incluso en el ámbito financiero, sus trabajos en Córdoba.

En lo que se refiere al uso del dinero que finalmente le asignó el gobierno argentino, Gould fue mesurado e insistió en reforzar con él el aspecto instrumental del observatorio y la calidad de su personal especializado, antes que dotarlo de un edificio ostentoso. No era en los visitantes locales en quienes él se proponía dejar la marca más perenne. Como antes en los Estados Unidos, Gould hizo también en Córdoba un esfuerzo por anticiparse a su tiempo con la ayuda de la tecnología más moderna. Por ejemplo, la fotografía sideral, la aplicación de técnicas del electromagnetismo a la astronomía y el uso del telégrafo para la producción de cartas meteorológicas.

Es interesante señalar que el giro de Cáceres desde las ciencias exactas, donde tenía un caudal considerable de conocimientos, hacia la carrera del derecho y, desde ésta, hacia la política nacional, no significó un abandono de su estrategia de cambio de las estructuras de su univer-

<sup>74</sup> Así lo dice Gould en carta a su madre, julio 25, 1871: "he is one of the very very few men in this country who can understand in the least the wants of a scientific institution such as we have come to found", Ortiz (2001).

<sup>75</sup> El impacto popular de la obra de Gould alcanzó a reflejarse, incluso, en la literatura. Ver E. L. Ortiz, "On the transition from Realism to the Fantastic in the Argentine literature of the 1870s: Holmberg and the Córdoba Six". En: Evelyn Fishburn y E. L. Ortiz (eds.), *Science and the creative imagination*, Londres, 2005, pp. 59-85.

sidad. Continuó soportándola con su apoyo a Gould, a la creación de la Academia Nacional de Ciencias y a otros proyectos similares.

Su intención modernizadora no era esencialmente diferente de la que adoptaron los miembros del círculo de amigos de Gould en los Estados Unidos. También ellos fundaron una academia de ciencias<sup>76</sup> con intención de contribuir a impulsar y coordinar el desarrollo de la ciencia en su país según modelos modernos, marcando una mayor diferencia entre los científicos aficionados y los nuevos "profesionales".

Una vez retirado de la política, Cáceres, para quién la herencia recibida de su padre había menguado considerablemente, se unió al estudio del doctor Agustín Patiño, que había sido vicerrector de la Universidad y vicegobernador de la provincia. Gould dejó definitivamente Argentina y regresó a Boston en 1885; Cáceres revisó su carta de renuncia a la dirección del Observatorio de Córdoba.<sup>77</sup> La correspondencia de Gould con su familia, anterior a esa fecha, da noticias del deterioro de la salud de Cáceres, que falleció en Córdoba el 4 de mayo de 1886. Se lo ha recordado como un hombre de silueta fina, de semblante apacible con una mirada profunda, con notable rigor intelectual y dotado de una inteligencia clara. Algunos de los discípulos de Cáceres tuvieron una destacada actuación posterior en Argentina, entre ellos Juan M. Garro, de quién he citado más atrás su documentada historia de la Universidad de Córdoba, y Adolfo E. Dávila, que se interesó por la actividad cooperativista.<sup>78</sup>

## LA TRANSMISIÓN DE LA CIENCIA HACIA LA PERIFERIA

El caso de Santiago Cáceres nos obliga a reflexionar sobre otros temas de mayor amplitud. El primero de ellos es que, en las tesis de George Basalla<sup>79</sup> y otros teóricos de la transmisión del conocimiento científico desde las naciones más avanzadas hacia su periferia, hemos aprendido que ese proceso comienza con la visita de un eminente científico extranjero. Esa visita, ese contacto físico entre el centro y la periferia en el terreno de la ciencia da origen, a través de la inspiración vertida por el maestro a sus alumnos, a un retoño del conocimiento científico fuera de la región central. Luego, ese grupo continuaría desarrollando las líneas científicas recibidas, en concordancia con el "centro".

En este esquema, el rol de los científicos del país "receptor" en la gestación del proceso de transmisión, lo mismo que su posible indepen-

<sup>76</sup> Nathan Reingold, *Science in Nineteenth-Century America*, MacMillan, 1964.

<sup>77</sup> Benjamin Gould, *Diaries*, enero 12, 1885; Ortiz (2001).

<sup>78</sup> Las ideas de Dávila están expresadas en el prólogo a la obra de Francisco Medina, *Las ideas cooperativistas*, Buenos Aires, 1887.

<sup>79</sup> George Basalla, "The spread of Western science". En: *Science*, 1967, 156, pp. 611-622. Ver también George Basalla, "The spread of Western science revisited". En: A. Lafuente, A. Elena y M. L. Ortega (eds.), *Mundialización de la ciencia y cultura nacional*, Madrid, 1993, pp. 599-603.

dencia de pensamiento o sus esfuerzos de innovación aparecen, quizás, innecesariamente deprimidos. En consecuencia, también los esfuerzos locales que hicieron esas visitas posibles, o que contribuyeron a su éxito, o incluso, a su fracaso.

Un punto de vista excesivamente Europa-céntrico, trasladado al análisis histórico, resta importancia al panorama local y puede contribuir a distorsionar una apreciación amplia del proceso de transferencia de la ciencia. Lamentablemente el caso de Cáceres no es único en la historia de las ciencias exactas en la América Latina. Con anterioridad al valioso aporte europeo del último cuarto del siglo XIX, otros estudiantes de esa región –Pedro Garza es uno de ellos– recibieron entrenamiento en ciencias exactas en universidades europeas que estaban entonces en la vanguardia científica y luego contribuyeron a cimentar, de un modo u otro, el desarrollo de las disciplinas en su país.

No cabe duda de que la visita de científicos de alto nivel es un factor de la mayor importancia en el proceso de inserción de la ciencia en los países de la periferia. De no mediar otras razones, ellos aceleran la transmisión de importantes técnicas, actitudes y conocimientos tácitos que circulan en el movimiento científico internacional en ese momento y que, sin duda alguna, no es fácil adquirir desde la periferia. Sin embargo, la historia del caso Cáceres, donde afloran tantos y tan complejos elementos, nos obliga a preguntarnos si la transmisión de la ciencia a la periferia –que no es sino un capítulo parcial del fenómeno más amplio de la difusión internacional de la cultura– no será un problema de una muchísima mayor interacción, riqueza y complejidad<sup>80</sup> que la sencilla mecánica imaginada por Basalla y sus discípulos.

<sup>80</sup> Así hemos tratado de mostrarlo en el caso de las visitas a Argentina de científicos españoles entre 1912 y 1936, del físico Albert Einstein en 1925, y del matemático norteamericano George D. Birkhoff en 1942, en E. L. Ortiz, "Las relaciones científicas entre Argentina y España a principios de este siglo: La Junta para Ampliación de Estudios y la Institución Cultural Española". En: J. M. Sánchez Ron, (ed.), *La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas 80 años después*, Madrid, 1988, pp. 119-158; E. L. Ortiz, "A convergence of interests: Einstein's visit to Argentina in 1925". En: *Ibero-Americanisches Archiv*, Berlin, 20, 1995, pp. 67-126 y E. L. Ortiz, "La política interamericana de Roosevelt: George D. Birkhoff y la inclusión de América Latina en las redes matemáticas internacionales", Partes I y II. En: *Saber y Tiempo*, Buenos Aires, 2003, N° 15, pp. 55-112 y N° 16, pp. 21-70 respectivamente. Sobre el caso más amplio de contactos científicos entre dos países del "centro", Francia e Inglaterra, ver: E. L. Ortiz, "Babbage and the French *Idéologie*: Functional Equations, Language and the Analytical Method". En: *History of Algebra in the XIX and XXth Centuries*, University of Berkeley, 2002.

**Agradecimientos:**

Deseo agradecer la cooperación de varios colegas e instituciones que me facilitaron generosamente el acceso a diversos archivos de Argentina y Alemania, en particular, al personal del Archivo Arzobispal de Córdoba, del Archivo General y de la Biblioteca de la Universidad de Córdoba; al Dr. Alberto Maiztegui (Academia Nacional de Ciencias, Córdoba); al Dr. Luis Milone (Observatorio Astronómico Nacional, Córdoba); al Lic. Alejandro Moyano Aliaga (Archivo Histórico, Córdoba); al Dr. Ulrich Unger y a Baerbel Mund (Universitätsarchiv, Georg-August-Universität Göttingen); al personal del Niedersächsische Staats-und Universitätsbibliothek Göttingen y al de diversos archivos en Berlín. Muy especialmente, a mis amigos el Dr. Pablo Lorenzano y el Ing. Arcadio M. Niell y su esposa Leopoldina Jover.

Deseo también agradecer a la Royal Society, Londres, su apoyo para la realización de estas investigaciones en Alemania.

**Abreviaturas utilizadas para los archivos citados:**

(AAC) Archivo Arzobispal, Córdoba

(AGUC) Archivo General de la Universidad de Córdoba

(AHC) Archivo Histórico, Córdoba

(AOANC) Archivo del Observatorio Astronómico Nacional, Córdoba

(AUG) Universitätsarchiv, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

# **Ciencia: hacia la formulación de una política científica como política de estado**

*Ernesto Villanueva*

## **¿CIENCIA PARA QUÉ?**

La producción de conocimientos constituye una de las principales riquezas de una sociedad. El desarrollo y predominio que han conseguido aquellos países con fuerte inversión en la producción, circulación y aplicación de conocimientos lo confirman. Al contraejemplo lo encontramos en aquellas naciones que, postergando por distintas razones la promoción de ámbitos y recursos destinados a la creación de conocimientos, han caído o reforzado su situación de dependencia con respecto a los países más desarrollados.

Mirando la situación de nuestra Argentina, caben pocas dudas: las sucesivas crisis políticas y económicas que se han sucedido en las últimas décadas han ido achicando cada vez más los recursos destinados al desarrollo de la ciencia y la técnica, con lo cual su dependencia, desde el punto de vista del desarrollo científico y tecnológico, se ha profundizado.

Este breve diagnóstico lleva inmediatamente al reclamo por un mayor presupuesto; sin embargo, lo que en estas páginas queremos sostener es no sólo la necesidad de destinar mayores fondos al desarrollo del conocimiento sino, principalmente, la urgencia de profundizar un plan de desarrollo científico nacional que articule la autonomía propia del conocimiento con las necesidades de nuestra sociedad. Así, no se trata únicamente de contar con más recursos sino de tener claro cómo, dónde, cuándo y para qué se van a utilizar los mismos. Esto no es sencillo, dado que hay que revertir tanto la tendencia a postergar los aumentos presupuestarios como la visión cortoplacista que ha predominado en los espacios de decisión política y en muchas áreas de la producción. Más aún, hay que promover estos cambios en un contexto internacional plagado de desafíos.

La actual gestión de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación está trabajando en ese doble sentido: aportando mayores recursos y diagramando un plan científico de mediano plazo, consensuado entre diversos actores y con una mirada en las necesidades sociales y productivas del país.

Consideraremos algunas características generales propias de la sociedad del conocimiento, para luego repasar cómo se ha dado el desarrollo científico en la Argentina y cuál es el mapa actual de la ciencia en

el país. Por último, quisiéramos comentar algunos aspectos del plan de desarrollo científico impulsado por la Secretaría de Ciencia y Técnica.

## EL DESAFÍO QUE ABRE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

El avance científico y tecnológico constante se ha convertido en la impronta de la época que nos toca vivir y en ese sentido, el "conocimiento" ha adquirido un rol central y constituye un recurso imprescindible para la economía moderna. La "era de la información" o la "sociedad del conocimiento" son distintos modos de titular este momento histórico, caracterizado por:

... la volatilidad de la demanda, la creciente segmentación de los mercados (por aspectos identitarios, culturales, estilísticos, nacionales, ideológicos, etc.), las crecientes innovaciones productivas y el acortamiento del ciclo de vida de los productos, la variedad creciente de ofertas producto de la liberalización de los mercados, la innovación y la globalización, la contigüidad entre ciencia y tecnología, la cooperación creciente entre los ámbitos públicos y privados (y entre diferentes empresas muchas veces competidoras pero que cooperan para desarrollar tecnologías de base), el traslado parcial del peso de la investigación científica hacia el sector privado, la articulación –sobre todo en los países centrales– de los sistemas educativos superiores con las empresas privadas, tanto en el desarrollo de las "capacidades" (*skills*) necesarias para modelos productivos como en la asociación de emprendimientos conjuntos para iniciativas productivo-comerciales.<sup>1</sup>

Este nuevo paradigma tecno-productivo sostiene que la producción y reproducción de la vida no son posibles sin la intervención de los sistemas de producción y distribución de conocimientos. En este sentido, los conocimientos impulsan el desarrollo de bienes simbólicos intangibles que incluyen el desarrollo de otros conocimientos y de los bienes materiales. Esto ha generado distintas modificaciones al interior de las tradiciones académicas y de investigación a nivel internacional.

Por un lado, se ha reducido la distancia entre el conocimiento científico y su aplicación tecnológica: esto significa que la dinámica de búsqueda de conocimientos no está guiada sólo por objetivos académicos sino que, a la hora de definir los proyectos de investigación, hay una articulación con los ámbitos socioeconómicos para buscar el aprovechamiento y la aplicación que los conocimientos obtenidos puedan tener.

Desde ese punto de articulación, también se ha generado una creciente vinculación entre los conocimientos y la *productividad*, es decir: se

<sup>1</sup> Elbaum, Jorge. "Legitimación y autonomía". En: *Revista Propuestas para la sociedad, el gobierno y la producción*. Año VII, N° 10. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, abril 2003, p. 132.

está comprobando que aquellos países que tienen sistemas universitarios sólidos, con una clara orientación de muchas de sus carreras hacia las aplicaciones prácticas, logran desarrollar mejor capacidad tecnológica en su producción, lo cual finalmente se traduce en una mejor posición a la hora de exportar y participar de los intercambios mundiales.

Una tercera modificación producida a partir de la hegemonía del paradigma tecnoprodutivo tiene que ver con la progresiva dilución de los límites que separaban y diferenciaban a las disciplinas. Las interdisciplinas y transdisciplinas están generando nuevas terminologías y metodologías al tiempo que ponen en cuestión la legitimidad de las corporaciones científicas organizadas tradicionalmente en campos precisos. En parte, el proceso de profesionalización de las ciencias había buscado delimitar claramente objetos, terminologías, metodologías, etc. para cada área, sin embargo, la complejidad que han desarrollado muchas disciplinas y el constante trabajo que implica el vínculo con la sociedad, han conducido a la generación de herramientas transversales para la investigación.

Estas transformaciones configuran serios desafíos tanto para las universidades, tradicionales generadoras de conocimiento, como para las diversas agencias dedicadas a la investigación y aplicación de conocimientos.

Por un lado, las universidades deberán redefinir su rol, su estatus frente a esta "sociedad del conocimiento", más aún cuando queda claro que ya no conservan el monopolio en la generación de saberes. Al mismo tiempo, es necesario que puedan desarrollar las acciones necesarias para involucrarse con los sistemas productivos.

Un segundo desafío se plantea en relación a la legitimidad de los conocimientos que se producen en universidades o agencias: los tradicionales controles académicos hacia la producción de los conocimientos pierden importancia frente a la valoración que los mismos pasan a tener en relación a sus aplicaciones prácticas.

Por último, el desarrollo de la sociedad del conocimiento se convierte en otro desafío en tanto profundiza algunos aspectos –por cierto no siempre positivos para sociedades como la nuestra– de los procesos de globalización.

Las últimas décadas del siglo XX están siendo consideradas por muchos analistas como un período de transiciones y mutaciones de todos los aspectos de la sociedad: cambios en las relaciones de poder internacional, cambios en las formas de producción, cambios en los paradigmas científicos, revolución de las comunicaciones y de los sistemas de información, surgimiento de nuevas formas culturales y de nuevos movimientos sociales. La marca común parecería ser la creciente tendencia a ignorar las fronteras políticas y culturales tradicionales que separan a las naciones y pueblos, y desarrollarse de manera contemporánea en lugares alejados y disímiles, "globalizando" en ese sentido los procesos de cambio.

A primera vista, la globalización no sería contradictoria con los principios universalistas sobre los que se ha construido el conocimiento científico. Más aún, el vertiginoso desarrollo de las comunicaciones y las interacciones permitiría, en algún sentido, materializar la idea de una

comunidad científica sin fronteras, trabajando mancomunadamente por la felicidad de la humanidad.

Desafortunadamente, la globalización y la inmediatez de las comunicaciones no se han orientado todavía hacia esa construcción y, por el contrario, en muchos casos han mostrado otra cara no tan beneficiosa: en vez de una comunidad internacional sin distinciones de naciones, la producción de conocimientos se ha concentrado en algunos lugares específicos, en la órbita de las instituciones pertenecientes a las naciones más poderosas del mundo, con lo cual los desarrollos científicos y tecnológicos han quedado subordinados a los intereses de unos pocos países. El paso siguiente ha sido la construcción de criterios de legitimidad y validez internacional a partir de los sistemas académicos, políticos y hasta económicos de esos mismos países. La aspiración a una libre circulación de conocimientos, en realidad, funciona como "exportación" de saberes desde los países más desarrollados a los más débiles, consolidando a los primeros como los legítimos productores de saberes y dejando a los segundos el lugar de receptores.

La globalización ha exacerbado esos procesos en el ámbito de las universidades. Incluso, se observa la presencia creciente de instituciones extranjeras y de programas presenciales y virtuales en los países latinoamericanos, ofreciendo sus servicios educativos y sobre todo sus titulaciones las cuales, más allá de sus méritos reales, cuentan con la legitimidad de ser "internacionales" y eso en un mundo globalizado es un bien apetecible. Todo esto ha colaborado con la idea de que el papel de nuestros países ha de ser el de meros consumidores de una cultura universitaria producida en otros.

Las preguntas que se nos imponen son, entonces, cómo enfrentar esta situación y, fundamentalmente, cómo revertirla. Cómo transformarnos también en productores de conocimiento genuino y actualizado para participar en el mundo globalizado desde una posición sólida y activa.

## **LA CIENCIA EN ARGENTINA**

¿De qué modo llega nuestro país a enfrentar estas nuevas coordenadas? Consideremos brevemente cómo se han desarrollado las instituciones y agencias dedicadas a la investigación y cómo se han articulado con el contexto económico en cada momento.

A fines del siglo XIX, el modelo agroexportador sentó las coordenadas que caracterizarían el modo de funcionamiento económico del país por décadas. Más allá de su impacto en la configuración del perfil productivo del país, el modelo agroexportador hizo poco para estimular un desarrollo científico o tecnológico: por un lado porque la mayoría de las producciones agropecuarias, base del modelo agroexportador, funcionaban con poca inversión en tecnología y, por otro lado, porque las actividades complementarias a la producción (procesamiento de materias primas, enfriado de carnes, transportes, etc.) que sí requerían una base tecnoló-

gica, estaban en manos de empresas extranjeras, con lo cual el desarrollo científico y tecnológico quedaba también en sus manos.

En cierto modo, esto también prefiguró el papel que jugarían la ciencia y la técnica en nuestro país: poca atención y un progresivo divorcio entre ambas fueron impactando también en el diseño de los sistemas de educación, los cuales –fundamentalmente el universitario– se orientaron a la formación profesional más que a la científica, o sea, una educación con más miras a la reproducción y transmisión de saberes que a la búsqueda y desarrollo de conocimientos originales. Es verdad que en las primeras décadas del siglo XX surgieron algunas instituciones científicas, se crearon museos y observatorios, y se promovieron ciertas campañas y expediciones para ampliar ciertas áreas del conocimiento. De todos modos, cabe notar que la mayoría de estos proyectos fueron impulsados por personalidades relevantes con el principal fin del "conocer", sin demasiada relación con necesidades económicas, sociales o productivas.

Hacia la década del 30 el modelo agroexportador comenzó a mostrar sus limitaciones. Sin llegar a agotarse, aunque condicionada fuertemente por un contexto internacional desfavorable, la economía argentina inició lo que se ha llamado una "industrialización por sustitución de importaciones". Sin entrar en el debate acerca de cuánto realmente logró industrializarse, el punto a notar es que este nuevo esquema implicaba darle mayor importancia a la tecnología.

Claro que, al tratarse de una industrialización limitada y centrada, en principio, en producción liviana, también los desarrollos conseguidos fueron limitados. Sin embargo, al menos se esbozó en la agenda estatal la preocupación acerca de la necesidad del desarrollo científico y la aplicación tecnológica. Ya en la década del 50 la producción metalmecánica y química comenzó a despegar lentamente en el país.

Sin duda estos desarrollos eran muy tibios: acotados a la iniciativa estatal, subsidiarios de las firmas extranjeras y dependientes de la exportación de materias primas. De todos modos, a partir de los años 50 e incluso algunos años antes, es posible encontrar diversas iniciativas estatales, el inicio de planes de desarrollo y la creación de instituciones específicas dedicadas a la investigación. Por ejemplo: en 1943 se creó el Instituto de Suelos, en 1944 el Instituto de Microbiología y en 1945 el Instituto de Fitotecnia. Luego, en 1949, se creó la Dirección de Materias Primas y en 1950 la Dirección Nacional de Industrias, ambas incluían entre sus objetivos estimular la investigación y la aplicación de nuevos conocimientos.

También empresas estatales, como Obras Sanitarias de la Nación (OSN), Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) y Ferrocarriles (FFCC), establecieron sus laboratorios de control de calidad que derivaron luego hacia institutos de investigación y desarrollo.

Las instituciones más importantes, que incluso llegan hasta nuestros días, se fundaron ya en los 50: el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET).

En todos los casos, se trató de iniciativas estatales que buscaban dar respuesta a problemas puntuales o sectoriales, con lo cual se plantearon como organismos con distintos grados de autonomía, con muy poca relación entre sí y, fundamentalmente, sin vinculación con un proyecto o planificación más global.

En la década del 70 se creó una instancia de coordinación. Si bien en los años anteriores se habían propuesto algunas iniciativas, recién en octubre de 1973 se creó la Secretaría de Ciencia y Técnica como ámbito de coordinación de las actividades e instituciones científicas y tecnológicas del país, bajo la órbita del Ministerio de Educación. Este organismo, como veremos luego, pasó por distintas instancias y gozó de diversas facultades.

Un dato particular de este breve relato es que prácticamente todas las iniciativas tendientes al desarrollo de un sistema científico y tecnológico han corrido por parte del Estado. El ámbito privado poco ha aportado. Es indudable que el Estado debe jugar el rol clave para el estímulo, la promoción y la puesta en marcha de la política científica y, en ese sentido, es importante contar con una cierta tradición o al menos antecedentes al respecto. Por otra parte, la endeblez del aporte privado, que en países desarrollados es sustancial, simboliza en gran medida características de ese sector y la raquítica relación del mismo con el desarrollo científico y tecnológico. Por ello, a la vez que el Estado ha de incrementar su compromiso, un aspecto vital a impulsar es el de promover la inversión privada en este campo cuya potencialidad tenemos más a la vista los que estamos del lado académico que los del lado empresario. Si Argentina tiene un futuro no ha de ser por la mano de obra barata sin calificación y la producción de bienes de poco valor agregado. Y si estamos de acuerdo con ello, una de las consecuencias lógicas es que el empresariado asuma de manera más activa un compromiso en el sector.

Si bien las instituciones científicas siguieron funcionando durante la dictadura, la represión desatada por el gobierno acabó no sólo con diversos organismos y proyectos sino con la vida de investigadores, docentes y estudiantes abocados a la investigación. Esa situación, combinada con los efectos económicos de la recurrente crisis, dejaron al sistema de ciencia y técnica al límite de la supervivencia. La llegada de la democracia trajo aire y renovación y, desde ya, libertad para recomponer el sistema. Pese a los 20 años transcurridos, probablemente los procesos que estamos atravesando hoy, aún tengan que ver con revertir las secuelas de lo vivido en la etapa anterior.

## **EL MAPA ACTUAL DE LAS INSTITUCIONES Y ORGANISMOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS**

Desde la creación de las instituciones arriba mencionadas, mucho ha cambiado la situación económica y productiva del país y el contexto internacional y, consecuentemente, el rol que esos organismos deben (o deberían) cumplir; esto es en parte el punto de partida para pensar y discutir el actual mapa institucional científico.

En el plano internacional, el desplazamiento de la frontera tecnológica ha ampliado casi al infinito el almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos, en tiempo y costos descendentes; nuevos productos y productores se imponen en el mercado; la globalización cambia las reglas de los intercambios y desafía constantemente los mecanismos de regulación sobre los que se ha ido desarrollando el capitalismo. Por su parte, la Argentina ha multiplicado su endeudamiento, ha visto reducir progresivamente su aparato y capacidad productiva, el Estado ha cambiado su posición, el mercado ha avanzado sobre áreas tradicionalmente ocupadas por la actividad estatal, etc.

Dado este contexto ¿con qué cuenta nuestro sistema de investigaciones científicas y tecnológicas para incorporarse y funcionar en la sociedad del conocimiento?, ¿cuáles son sus debilidades y sus fortalezas?

Hoy la investigación científica y tecnológica se desarrolla en muchos y diversos ámbitos dependientes a su vez de distintas instancias de gobierno. Por un lado, en las universidades nacionales y en menor medida en las privadas existen importantes núcleos de investigación. Luego, de la Secretaría de Ciencia y Tecnología dependen la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Técnica y el CONICET. Tanto las universidades como la Secretaría funcionan en el ámbito del Ministerio de Educación.

Al mismo tiempo, en otros ministerios existen organismos dedicados a la investigación, por ejemplo: la CNEA funciona en jurisdicción del Ministerio de Planificación Federal; el INTI y el INTA dependen del Ministerio de Economía, por mencionar sólo algunos. A su vez, los gobiernos provinciales también financian determinadas instituciones de investigación. Por último –y con una presencia mucho más acotada en relación a los organismos estatales–, algunas entidades sin fines de lucro y algunas empresas privadas.

## **ALGUNAS DEBILIDADES DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

La dispersión de instituciones, dependencias y modos de funcionamiento y financiamiento ha llevado a muchos a sostener la imposibilidad de pensar el conjunto como un "sistema". La poca injerencia de las instancias de coordinación central, la superposición de programas y actividades, la falta de mecanismos formales de comunicación o articulación entre las instituciones parecerían confirmar este diagnóstico. Por otro lado,

la impronta de autonomía o autarquía con la que muchas de las instituciones científicas fueron creadas, refuerza la tendencia a funcionar con objetivos absolutamente propios sin nexos con las otras instituciones.

Claro que estas debilidades se ven potenciadas cuando, además, la mayoría de aquéllas ha caído también en las redes burocráticas del Estado y en la continua merma presupuestaria, consecuencia de la crisis económica pero también de cierta desatención hacia lo que el desarrollo científico y tecnológico representa para el país.

Ciertas instituciones, por su parte, poseen falencias propias. Por ejemplo, el caso del CONICET es llamativo: creado en 1958 con el principal objetivo de convertirse en el organismo orientador de la política científica argentina, a lo largo de los años ha devenido en un organismo ejecutor de una parte de la ciencia. Las ciencias biomédicas se han convertido en una especie de paradigma, tanto en lo que hace a los modos de reclutamiento como al tipo de producto científico esperable; esto está claro, en desmedro de otros tipos de ciencias. Por otro lado, siendo –como corresponde– que la mayor parte de los temas a investigar surgen a partir de las propuestas de los propios investigadores, no se ha establecido un sistema que equilibre el quehacer y la preocupación cotidiana del mundo científico con inquietudes y orientaciones que provienen de afuera del mismo. La dificultad de vasos comunicantes que antes verificábamos respecto de la relación entre Estado y sector privado en lo que hace al compromiso financiero con la investigación, se repite ahora entre científicos y Estado, y ello en detrimento de unos y de otro.

Incluso la sana vigencia de las evaluaciones por pares, que constituyen un mecanismo muy correcto, ha devenido muchísimas veces en una extensión de tal práctica a otras áreas. Con lo cual ocurre que este esquema de evaluación se resignifica en la práctica cotidiana de la institución y se termina afirmando que los temas y montos a gastar también deben ser definidos por la propia comunidad científica, lo que, a su vez, colabora con la idea de que es la comunidad científica la única que está en condiciones de definir prioridades, montos y orientaciones de la investigación, dejando a un lado otras cuestiones como las demandas sociales, las urgencias de la comunidad, la relación costo-beneficio o la legitimación social de la ciencia.

El CONICET padece internamente cierta desarticulación entre las distintas áreas, es decir, por momentos predomina la lógica corporativa por la cual cada director se empeña en conseguir más recursos para su área perdiendo de vista el conjunto. Al mismo tiempo, resulta difícil que el CONICET articule sus actividades, por ejemplo, con las universidades: concretamente, un investigador que sea a su vez profesor de una universidad sólo puede cobrar en uno de los dos lugares, no en ambos, siendo que está trabajando para ambos. En vez de sumar y articular, la lógica imperante es excluir y aislar.

Aunque resulte llamativo, también desde el punto de vista de la cantidad de recursos humanos dedicados a la investigación, el sistema muestra endeblez: actualmente, la Argentina cuenta con 40.000 investi-

gadores, de los cuales sólo 26.000 son de jornada completa, y de ellos sólo 8000 han alcanzado la titulación más alta, es decir el doctorado. Hoy el sistema universitario forma aproximadamente 500 doctores por año cuando en realidad se necesitarían 1000. Para tener algunas cifras de un proyecto de inteligencia-intensivo –como es el de la Unión Europea– sepamos que para el 2010 Europa pretende tener 500.000 investigadores nuevos para reponer los retiros por cuestiones etáreas y ¡¡700.000!! nuevos para incrementar la apuesta estratégica en que está empeñada.

Por otro lado, la imprescindible disminución del promedio etáreo de los investigadores –para que no se perpetúe un plantel envejecido que cuesta renovar– requiere no sólo un sistema de becas en expansión como se da actualmente, sino una revalorización social de los investigadores para que este universo recupere su halo de prestigio que tuvo en el pasado. India, China, forman millones de científicos, muchos emigran pero muchos más quedan en el propio país y constituyen la semilla del futuro. Ese es el otro problema vinculado a la carencia de recursos humanos: en algunas áreas es tan poco lo que el sistema de investigación puede ofrecer que muchos prefieren irse, y peor aún, no volver.

Aunque de manera indirecta, también la actitud que adoptan ciertos científicos e investigadores corroe la solidez del sistema científico nacional. Algunos poseen una mirada muy elitista de su propio trabajo y eso les impide "dialogar" con la sociedad misma, ofrecer su producción o escuchar la demanda social, convencidos de que sólo trabajando en la "torre de cristal" podrá desarrollarse plenamente. De manera más pedestre, muchos se muestran muy críticos y pesimistas en relación a la burocratización del sistema local –con razón en más de una oportunidad, por cierto– pero aceptan sin más las reglas, las mediaciones y los referatos impuestos por las revistas o institutos internacionales.

Esta actitud ha abonado ciertas ideas del sentido común acerca de la poca relevancia que la ciencia tiene: en general, mucha gente piensa que invertir en el desarrollo del conocimiento es otorgar subsidios a un par de profesionales que estudian lo que se les ocurre. Por supuesto que no es responsabilidad sólo de los científicos. La educación y la cultura venidas a menos inciden en el modo en el que la sociedad valora el lugar del conocimiento.

## **LAS FORTALEZAS DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

Pero no todo es oscuro y problemático en nuestro actual sistema científico. Hay algunos aspectos que, a nuestro entender, son positivos y permiten augurar un sutil cambio para el desarrollo de nuestra ciencia.

En primer lugar, las convulsiones económicas y políticas de las últimas décadas afortunadamente no se han llevado todo consigo y Argentina aún conserva ciertas áreas del conocimiento altamente desarro-

lladas. Se trata ante todo de apoyarlas y estimularlas para que avancen en su definitiva consolidación.

Por otro lado, es posible constatar un cierto cambio de actitud en científicos y grupos de investigación: muchos de los temas que se están investigando tendrán una vinculación más o menos directa con el aparato productivo, con la vida de las personas o con la gestión del gobierno. En una nota periodística publicada recientemente, se detallan algunos de esos temas: "la leche bio, que ayuda al crecimiento y combate la diarrea infantil; hornos y cocinas solares que se instalan en la Puna; tecnologías pensadas para detectar la evasión fiscal y el contrabando; programas de agricultura urbana en Rosario premiados por la ONU; hallazgos que abren la posibilidad de bloquear el crecimiento de tumores; avances que amplían la frontera agropecuaria..."<sup>2</sup>

Como se desprende de esta enunciación, la ciencia efectivamente está buscando ser más "útil" al país. Como desarrollaremos luego, no se trata de que la ciencia sólo busque aplicaciones, porque así, sin dudas, se acabaría con aquellas áreas de ciencia básica que también requieren atención, y se convertiría al sistema científico en una especie de proveedor de soluciones, y ése no es el punto. Pero es importante encontrar y valorizar las líneas por las cuales los científicos argentinos están haciendo su aporte al país.

Por último, una mención especial en tanto fortaleza del sistema, merece lo actuado en el último tiempo por la Secretaría de Ciencia y Técnica.

Recordemos que esta Secretaría tuvo una vida bastante azarosa desde su creación en la década del 70. El gobierno de facto en 1981 le asignó rango de Subsecretaría y luego la transfirió a la Secretaría de Planeamiento. En 1983 volvió al ámbito del Ministerio de Educación y en 1996 se convirtió en una Secretaría de dicho ministerio. Finalmente, en el marco de la Segunda Reforma del Estado y como parte de la reestructuración del Ministerio de Cultura y Educación, pasó a contar con una nueva estructura y a definirse su área de influencia: el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT).

Con esta gestión han comenzado a producirse algunos importantes cambios. Quisiera resaltar tres núcleos de acciones desplegadas desde la Secretaría que alientan a esperar que tanto la situación de la investigación científica y tecnológica como su vinculación con la producción y la sociedad misma, se encaminen hacia un futuro mejor.

En primer lugar, la SCyT ha conseguido un aumento presupuestario –aún insuficiente– muy importante para el sector: en 2002 se destinaron 47 millones de pesos a la investigación; en 2003, 66 millones; pero en 2004 la cifra se duplicó y llegó a los 150 millones. Para 2005 la cifra ascendería a 195 millones. Si se considera que los montos representan

<sup>2</sup> *Clarín*, 10-10-04. "Con carencias, la ciencia busca ser más útil al país", p. 32.

aproximadamente sólo un 0.3% del PBI y la UNESCO recomienda que dicho porcentaje no sea menor de 1%, todavía estamos lejos de una situación ideal, pero es un incremento notable y sumamente alentador.

En segundo lugar, lo interesante de este aumento es que se ha conseguido a partir del diseño de un Plan, logrando revertir la lógica por la cual se pedía más dinero y después se veía en qué se gastaba. De hecho, el Plan 2004 para Ciencia y Técnica que fue incorporado a la Ley de Presupuesto 2004, pedía más dinero pero adelantando en qué, cómo y con qué plazos se utilizaría.

Este "sano ejercicio de planificar", según ha declarado el titular de la SCyT, ha sido también el que ha impulsado la formulación de un Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología de Mediano y Largo Plazo, cuyo objetivo básico es colocar el conocimiento al servicio del bien común. El plan aspira a hacer más efectiva la formulación de la política científica, por un lado abriendo debates entre los actores vinculados a la actividad académica, científica, política y económica, y por otro diseñando la misma a partir de quienes serán, en gran parte, sus beneficiarios, es decir los sectores vinculados al sector productivo.

En el marco de este proyecto y como parte del proceso de formulación del plan en cuestión, se han realizado diversas actividades: se elaboraron documentos sobre tendencias y escenarios futuros para distintos niveles y cuestiones; se abrió la discusión sobre consensos y disensos en las visiones del desarrollo argentino; se convocó a expertos internacionales para que brinden un asesoramiento metodológico; y se llevó adelante una amplia encuesta entre expertos del país para lograr acuerdos sobre trayectorias, perspectivas, etc. Si bien todo está aún en elaboración, lo cierto es que se cuenta con un esquema de trabajo a partir del cual avanzar.

Por otro lado, es notable la flexibilidad con la que la Secretaría, al tiempo que "planifica", establece plazos, prioridades, etc., logra responder a las demandas y problemas concretos del sistema científico. Por ejemplo, para atender el desfase que existe entre lo que se hace en Buenos Aires y en las provincias, se han impulsado nuevos programas de subsidios para proyectos a desarrollar en el interior del país; también se han invertido cerca de 45 millones para equipar laboratorios. En cuanto a los recursos humanos, no sólo se han aumentado los montos de los subsidios y becas sino que también se han descongelado las vacantes del CONICET y se pretende incorporar a 500 nuevos investigadores por año.

En tercer lugar, quisiera destacar la iniciativa de la Secretaría en lo que hace a difusión y promoción social del conocimiento. Como se dijo anteriormente, una sociedad que no conozca a sus científicos o no tenga idea de qué están investigando, difícilmente pueda valorar el desarrollo del conocimiento. A lo largo de este año, varios encuentros dirigidos a un público amplio fueron promovidos y apoyados por la Secretaría. En noviembre último la SCyT ha patrocinado la realización de un importante evento: la "Reunión de Ciencia, Tecnología y Sociedad". Este encuentro convocó a más de 300 científicos latinoamericanos con el principal objetivo de difundir en la comunidad los avances científicos y tecnológicos

conseguidos, y explicar cómo estos conocimientos contribuyen al desarrollo cultural, económico y social de nuestros países. Las temáticas abordadas fueron sumamente variadas: salud humana, biotecnología, cambio climático, fuentes de energía, ciencias espaciales, ciencias sociales, humanidades, etc. Por otro lado, como parte de una estrategia para hacer conocer a los científicos argentinos, se ha lanzado la primera Base de Datos Única en Ciencia y Tecnología, que tendrá el currículum de todos los investigadores.

También en noviembre, pero organizado por la Universidad de Buenos Aires y el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, tuvo lugar en esta ciudad otro gran encuentro en el cual la protagonista central fue la ciencia. El ciclo "Buenos Aires piensa" fue un evento que convocó a la sociedad para participar de charlas, talleres, muestras, exposiciones y hasta funciones teatrales, siempre con la ciencia como tema central. Poco a poco, nuestra ciencia se va acercando a la sociedad.

#### **A MANERA DE BALANCE: UNA POLÍTICA CIENTÍFICA DE ESTADO PARA EL PAÍS**

El recorrido temático desplegado en las páginas precedentes intentó trazar un borrador acerca de la situación del sistema de investigación científica y técnica del país, visto a la luz de su propia historia y de cara a los desafíos que plantea la sociedad del conocimiento.

Los aspectos reseñados, considerados como *debilidades*, no intentan ser una denuncia ni mucho menos una sentencia para futuro. Por el contrario, buscan construir una mirada real y sincera de cómo estamos, para poder pensar hacia dónde y cómo vamos a seguir en lo que hace al desarrollo científico. Por eso, cuando presentamos las que consideramos *fortalezas* del sistema, intentamos sugerir cómo muchas de esas debilidades están siendo o pueden ser revertidas. Por ejemplo: la carencia de cantidad y calidad de recursos humanos dedicados a la actividad científica está siendo cubierta a través de mayor presupuesto, mayor inserción institucional, mayores estímulos; el difícil vínculo entre ciencia y sociedad, entre científicos y ciudadanos, está siendo trabajado a través de una activa política de difusión y promoción del conocimiento; la falta de coordinación y articulación entre las instituciones está siendo encauzada a través de la gestión planificada y regulada por la propia SCyT. El cortoplacismo y aislamiento de las investigaciones están siendo reemplazados por un Plan Estratégico de mediano plazo, en el cual el Estado—mal que les pese a muchos— reserva para sí la autoridad y responsabilidad de orientar el desarrollo científico nacional. Esto, claro está, sin dejar de promover espacios en los cuales la generación de conocimientos no necesariamente tenga aplicación inmediata.

Entonces ¿qué queda por delante? Por supuesto que mucho. En primer lugar, trabajar para que el mencionado plan pueda aplicarse y no se transforme en una frustración más. Luego, asegurar la constante dota-

ción y aumento de fondos para el sector, condición *sine qua non* para que ese plan pueda llevarse adelante, para que los científicos vean mejorada su posición y su actividad más legítima, para ellos y la sociedad. Probablemente, sea necesario también darle al plan un impulso más político y de mayor articulación con otras instancias: por ejemplo, sería interesante que en la revisión de los contratos de las empresas privatizadas se abran espacios por los cuales las mencionadas empresas asuman el desafío (y el compromiso) de crear áreas destinadas a la investigación; de ese modo la tecnología con la que trabajan dejaría de ser sólo importada. También sería importante revalorizar la investigación que se desarrolla en las universidades, lo que podría articularse con consultorías o proyectos encargados por el Estado o por empresas privadas.

De todos modos, la impresión general es optimista: hay más recursos y además está la pregunta acerca de cómo, dónde y cuándo se invertirán los fondos. Podemos coincidir o no en la respuesta, puede gustar o no lo planificado por el Estado, pero al menos está y eso de por sí alimenta el debate acerca de la relación que debe plantearse entre la ciencia y la técnica en el desarrollo nacional; acerca del rol del Estado y del mercado en tanto promotores de la investigación; el papel de la ciencia para responder a demandas sociales o crear valor económico, etc.

Para muchos países la revolución que ha experimentado el conocimiento ha sido una fabulosa oportunidad para dar un salto cuantitativo y cualitativo no sólo en su desarrollo científico y tecnológico sino también en lo que hace a los aspectos materiales y culturales de su sociedad. Argentina tiene frente a sí una nueva oportunidad de comenzar a dar ese salto.

## BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Bisang, Roberto. "Industrialización e incorporación del progreso técnico en la Argentina". En: *Documento de Trabajo N°54*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Of. en Buenos Aires. Buenos Aires, enero 1994.
- Brunner, José J. "Estado y Educación Superior en América Latina". En: Neave y Van Vught. *Prometeo Encadenado*. Gedisa, Barcelona, 1994.
- Elbaum, Jorge. "Legitimación y autonomía". En: *Revista Propuestas para la sociedad, el gobierno y la producción*. Año VII, N° 10. Universidad Nacional de La Matanza, San Justo, abril 2003.
- López Segrera, Francisco. *Globalización y Educación Superior en América Latina y el Caribe*. IESALC/UNESCO, Caracas, 2001 (Respuestas,18).
- Solana, Fernando (comp). *¿Era del conocimiento? Utopías y realidades*. Fondo Mexicano para la Educación y el Desarrollo, México, 2004.
- Villanueva, Ernesto. "Problemas de la política científica argentina: 10 tesis sobre el CONICET". En: *Ciencia y Sociedad en América Latina*. Universidad Nacional de Quilmes, 1996.
- "Tecnología y Utopía". En: *REDES*. Vol. 2 N°56, 1995.
- "Con carencias, la ciencia busca ser más útil al país". En: *Clarín*, p. 32, 10-10-04.



# **Bioética: la ética de la investigación biomédica**

*Diana Cohen Agrest*

## **I. UN NACIMIENTO PERTURBADOR**

La Bioética es una disciplina que se ocupa del estudio de las decisiones y comportamientos humanos realizados en los campos de la atención de la salud y de la biotecnología, en cuanto que dichas conductas son examinadas a la luz de principios y valores morales. Una de sus características más peculiares –y que la vuelve especialmente apasionante– es que constituye un campo interdisciplinario que involucra abiertamente a profesionales y legos, una especie de encrucijada donde confluyen el interés por los nuevos descubrimientos científicos y las repercusiones de las investigaciones biotecnológicas en la vida humana y en la sociedad. En este dominio se reúnen la ciencia, la tecnología y las prácticas sociales, logrando descubrimientos científicos y sofisticadas tecnologías biomédicas: los respiradores hacen posible respirar artificialmente, los aparatos de diálisis reemplazan la función del riñón, la fertilización *in vitro* les brinda la posibilidad de ser padres a parejas infértiles, los trasplantes de órganos posibilitan que con una sola vida se pueda ayudar hasta siete, el desciframiento del genoma cuyos alcances en la invención de nuevas terapias son inimaginables, y tantos otros progresos, algunos de ellos recién en gestación.

Como análisis teórico de fenómenos y prácticas sociales, el campo de la Bioética nace en la década del 70 en respuesta a importantes movimientos populares, en especial a aquellos que abogaban en defensa de los derechos civiles de las minorías y de los derechos de los pacientes. La ética de la investigación, que es el área de la Bioética que nos ocupará, se originaría aún antes, una vez finalizada la Segunda Guerra Mundial, histórico momento en que salieron a la luz las graves violaciones de los derechos humanos cometidos por los médicos e investigadores de la Alemania nazi. El reconocimiento internacional de la necesidad de proteger a los participantes en una investigación –denominados en la jerga "sujetos"– se hizo patente cuando se dieron a publicidad los experimentos nazis en los campos de concentración, donde se usaron a los propios prisioneros como tales sujetos. En 1947 un tribunal internacional reunido en la ciudad alemana de Nüremberg condenaría a quince médicos alemanes, quienes habían llevado a cabo numerosos estudios tan crueles y bár-

baros que serían considerados como crímenes de lesa humanidad. Estos médicos fueron acusados de formar parte de "experimentos médicos sin el consentimiento de los sujetos". Siete de los inculcados fueron condenados a muerte y los ocho restantes recibieron prolongadas penas de prisión. El juicio daría lugar al nacimiento del *Código de Núremberg*, la primera declaración internacional de los principios que deberían seguirse de allí en adelante en la investigación biomédica en sujetos humanos. Esta declaración señalaría un hito en la historia de la humanidad pues, hasta ese momento, los médicos y los científicos habían sido los exclusivos garantes del control de los aspectos éticos de la investigación que ellos mismos conducían.

El *Código de Núremberg* constituiría la primera guía imprescindible para quienes llevaran a cabo experimentación en humanos hasta los años 60. Pero los hechos que le dieron origen serían sólo la punta de un iceberg, pues más tarde se revelarían otras atrocidades cometidas en poblaciones vulnerables –esta vez en países democráticos–. Entre otras, con el propósito de estudiar el avance y desarrollo natural de la sífilis, y con la anuencia del gobierno, se seleccionaron en Tuskegee, pequeña ciudad de Alabama, Estados Unidos, cuatrocientos adultos negros infectados de sífilis. Allí se emprendería un seguimiento de por vida de estos enfermos haciéndoles creer que les estaban administrando un tratamiento para curarlos definitivamente de su mal, cuando sólo se trataba de una sustancia inactiva a la que usualmente se la conoce con el nombre de "placebo". El experimento comenzó en 1932, cuando el tratamiento estándar de la sífilis consistía en inyecciones con distintas drogas que contenían arsénico y bismuto. La opinión médica corriente era que este tratamiento reducía la morbilidad y la mortalidad por sífilis, aun cuando se sospechaba que algunas complicaciones atribuidas a la enfermedad podían ser provocadas por el tratamiento mismo. Pese a que en la década del 40 fue descubierta la penicilina y ya se la reconocía como un tratamiento seguro y efectivo para este mal, increíblemente la investigación y el suministro de la droga se extendería hasta 1972. Finalmente ya en 1964, Peter Buxton, un trabajador de Sanidad, denunció el estudio, aunque las autoridades estadounidenses no reconocieron su responsabilidad hasta 1997, año en que Bill Clinton pidió disculpas en un acto público. Pero ésta no fue la única investigación que pasaría por alto ciertos requisitos éticos mínimos. En el Estado de Nueva York, en la escuela pública de Willowbrook –una institución para "personas mentalmente discapacitadas"–, los alumnos fueron deliberadamente infectados con el virus de hepatitis. Los investigadores se excusaron alegando que la mayoría de los niños contraerían la enfermedad espontáneamente y que sería lo mejor para ellos ser infectados en condiciones cuidadosamente controladas en un programa diseñado para proveer la mejor terapia disponible para la hepatitis. Por último, en el Jewish Chronic Disease Hospital se llevaría a cabo un estudio durante el cual se inyectarían células cancerosas en pacientes hospitalizados con diversas enfermedades crónicas debilitantes, con el propósito de estudiar

la naturaleza del proceso de rechazo en los trasplantes humanos. Los investigadores se escudaron en el argumento de que era predecible que las células cancerosas serían rechazadas por los organismos.

Estos y otros estudios difundidos públicamente darían lugar a que en 1964 se adoptara el borrador de un código de ética elaborado por la Asociación Médica Mundial con el nombre de *Declaración de Helsinki*. Este documento sería sucesivamente revisado en 1975 en Tokio, en 1983 en Venecia y en 1989 en Hong Kong. En sus partes fundamentales, estas normativas establecen pautas éticas para la investigación terapéutica y no terapéutica en seres humanos, advierten sobre la necesidad del consentimiento informado de los sujetos participantes en la investigación, y proponen el análisis ético de los protocolos de investigación, que es una guía donde se estipulan las características del estudio propuesto.

Finalmente, los estudios transculturales multicéntricos, conducidos por investigadores del Primer Mundo y probados en participantes del Tercer Mundo, darían pie a nuevas y no menos serias preocupaciones. Los ensayos clínicos dirigidos por patrocinadores e investigadores externos efectuados en países de bajos recursos produjeron cierta desconfianza: la investigación se estaría tornando una novedosa forma de imperialismo en donde los valores y agendas de investigación del Primer Mundo serían impuestos en los países en desarrollo o subdesarrollados. El tema más controvertido fue la necesidad de obtener soluciones de salud pública tecnológicamente apropiadas y de bajo precio, en especial para el tratamiento del VIH/SIDA, a través de la invención de medicamentos y vacunas cuyo costo pudiese ser afrontado por los países más necesitados de los mismos, más precisamente, los más pobres del planeta. Los expertos adoptaron posiciones opuestas acerca de este tema. Algunos, alegando razones de índole ética, insistieron en que no debía rechazarse ningún esfuerzo para ofrecer soluciones públicas apropiadas para los países en desarrollo, atendiendo al contexto de la investigación. Por regla general, se estimó que las decisiones deberían tomarse localmente, evitándose toda forma de paternalismo de los países más ricos hacia los más pobres. El desafío consistiría en estimular la investigación que tuviera por propósito el hallazgo de soluciones locales para enfermedades padecidas por una gran parte de la población mundial, pero a la vez estipular normas claras que protegieran de toda forma de explotación a los individuos y a las poblaciones vulnerables. Pero defendían una política basada en que en los países de bajos recursos se ensayaran tratamientos de menor costo, aun cuando fueran menos efectivos que el tratamiento empleado en los países en mejor situación. Para otros, por el contrario, esos ensayos eran intrínsecamente no éticos ya que consistían, o podían llegar a consistir, en una explotación de los países pobres por parte de los más ricos. Y en clara oposición a la primera de las alternativas, los defensores de esta perspectiva alegaron que los factores económicos no deberían influir en las consideraciones éticas.

Mediante sus propios recursos, algunos países en desarrollo –India y, en Latinoamérica, Brasil– ya habían vuelto accesibles algunos tratamientos de efectividad comprobada para pacientes con VIH/SIDA. Tras el camino abierto por el *Código de Nüremberg* y su consecución en la *Declaración de Helsinki*, con sus sucesivas revisiones, finalmente, las normas éticas internacionales para la investigación biomédica del Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas –conocidas como las guías de la CIOMS– dedicarían una especial atención a las cuestiones éticas que surgen en la investigación de los países no desarrollados.<sup>1</sup>

Nuestra posición sociopolítica hace que estas últimas preocupaciones nos involucren. En las páginas siguientes, tras mencionar los principios éticos que deberían regular la investigación, se describen los estudios clínicos, en especial, en su forma más usual: los ensayos randomizados, con sus características más representativas; y las principales cuestiones éticas que surgen en las investigaciones biomédicas en sujetos humanos y discutidas en el ámbito de los comités de investigación. Finalmente, se pasa revista a algunas complejas cuestiones centrales en la investigación en los países en desarrollo.

## II. LOS PRINCIPIOS ÉTICOS EN LA INVESTIGACIÓN

En la fecunda historia de la relación entre ciencia y ética, los principios básicos propuestos por estos códigos fundamentales se reflejan en casi todos los actuales códigos de ética que rigen la práctica de la investigación médica. Se han identificado tres principios éticos básicos, cada uno de los cuales posee igual fuerza normativa que los restantes y funda prescripciones particulares en la evaluación de las conductas humanas en el campo de la investigación: el *Principio de respeto hacia las personas*; el *Principio de Beneficencia*; y el *Principio de Justicia*.

El primero de los mencionados, el *Principio de respeto hacia las personas*, incluye dos convicciones éticas básicas: en primer lugar, los individuos deben ser tratados como agentes autónomos, esto es, como personas capaces de deliberar sobre sus metas personales y de actuar guiándose por dicha deliberación; en segundo lugar, precisamente por su calidad de autónomas, las personas que necesitan especialmente ser protegidas tienen derecho a reclamar esa protección.

Por cierto, no todo individuo es capaz de decidir autónomamente. El respeto hacia los inmaduros o hacia quienes carecen de esa capacidad, requiere igualmente de nuestra protección, expresada en el *Principio de Beneficencia*, el que abarca un conjunto de normas que especifican los beneficios y sopesan dichos beneficios en relación con los riesgos y costos. Este principio abarca, en especial, dos reglas complementarias de las acciones regidas por esta obligación. Ellas son la regla de no dañar y

<sup>1</sup> Baruch Brody. *The Ethics of Biomedical Research: An International Perspective*. Oxford University Press, New York, 1998, pp. 66-67.

la de maximizar los beneficios posibles y minimizar los daños posibles. En el ámbito específico de la investigación, los investigadores que aceptan el financiamiento público de su trabajo asumen una obligación contractual de promover el bien al contribuir con el desarrollo de nuevos conocimientos. Pero a la vez se deben comprometer a asegurar el bienestar de los individuos y evitar dañarlos. Lo dicho significa que las personas particulares no pueden ser sacrificadas en aras del bien común, aun cuando la meta última de la investigación sea el beneficio de la sociedad en su conjunto.

Esta última aclaración a la restricción se traduce en el último de los principios invocados. No se puede dejar de reconocer la relevancia del *Principio de Justicia*, en especial en su forma específica de justicia distributiva –entendida en nuestro campo como la distribución de los riesgos y/o cargas por una parte, y los beneficios de las investigaciones, por la otra, entre las personas que participan como sujetos de investigación–. Por cierto, una distribución equitativa implica identificar el criterio relevante para la selección de los sujetos o participantes de una investigación, con sus correspondientes cargas y beneficios.

Por último, se ha de aclarar que siendo estos principios tan generales, se deben complementar con normas éticas que prescriban conductas, por lo general caracterizadas en los distintos códigos y regulaciones de la investigación en sujetos humanos, tales como los mencionados *Código de Núremberg*, la *Declaración de Helsinki* y las guías de la CIOMS, con cuyo auxilio también nosotros examinaremos algunos de los problemas en ciernes.

### III. LOS ESTUDIOS CLÍNICOS

#### Investigación y práctica clínica

La investigación clínica es aquella que se lleva a cabo en participantes humanos, y está destinada a mejorar la formación profesional de los médicos –individualmente considerados–, o a contribuir a la ampliación y precisión del conocimiento en aquellas ciencias que la medicina tradicionalmente ha considerado básicas: bioquímica, fisiología, patología, farmacología, epidemiología, y las ciencias de la conducta. Sin embargo, se suele afirmar que a veces es muy difícil distinguir entre la investigación clínica y la mera práctica de la buena medicina. Dado que tanto los episodios de una enfermedad como los individuos que las padecen son tan variables, cada médico en particular cuando diagnostica y trata a un paciente, lleva adelante –en una escala mínima– su propio proyecto de investigación.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Véase a Robert J. Levine, *Ethics and Regulation of Clinical Research*. Second Edition, Yale University Press, New Haven and London, 1988, p. IX.

Y por cierto, el punto de vista del médico promedio difiere de los intereses que animan al investigador: un médico puede sentirse justificado al usar un tratamiento no convalidado, ni probado a través de investigaciones, ni certificado por los organismos competentes, porque la incertidumbre que acompaña a gran parte de la práctica médica permite que el profesional –aun cuando carezca de pruebas suficientes de la eficacia del tratamiento– se ampare en sus buenas intenciones. En contraste, el mismo profesional puede resistirse a reclutar a sus pacientes para un proyecto de investigación, pues prefiere evitar usar una práctica no convalidada, en la medida en que o bien considera este tipo de propuestas como un pedido de sacrificar el bienestar de los pacientes en aras de la ciencia, o bien teme que sus pacientes lo interpreten de esta manera.

Pese a esta delgada línea divisoria, se puede afirmar que la práctica de la medicina clínica alude a las actividades de diagnóstico, prevención y tratamiento, destinadas exclusivamente a mejorar el bienestar de un paciente individual. La ausencia de certezas, explicable por la variabilidad de las respuestas fisiológicas y conductuales de los seres humanos, es inherente a la práctica de la medicina clínica.<sup>3</sup> En cambio, el término "investigación" se refiere a una clase de experiencias destinadas a desarrollar o a contribuir a un conocimiento que pueda ser generalizado, esto es, a las teorías, principios o relaciones convalidadas ya por la observación, ya por el método hipotético-deductivo, por parte de la comunidad científica.

### **Investigación: los estudios epidemiológicos y los ensayos clínicos**

Con "investigación" abarcamos tanto los estudios epidemiológicos u observacionales como los ensayos clínicos. Los primeros son investigaciones no invasivas, donde el investigador observa la evolución natural de la enfermedad y no aplica ninguna intervención al paciente: se recolecta información de fuentes tales como entrevistas, revisión de historias clínicas y estudios de material biológico. Dado que se recurre a ellos toda vez que se desea conocer la distribución y otros factores relevantes relacionados con la salud, este tipo de investigaciones son fundamentales en la epidemiología médica, de allí su nombre: "estudios epidemiológicos". Actualmente, sin embargo, la mayoría de los estudios son ensayos clínicos de índole experimental. Puesto que el propósito de estos estudios invasivos es probar una nueva droga o un nuevo tratamiento con la consecuente intervención en los participantes, son más exigentes tanto los requisitos para aceptar a un individuo como sujeto participante de la investigación, como la obligación de proteger al participante que debe guiar al investigador a lo largo del estudio.

<sup>3</sup> Robert J. Levine; K. Lebacqz. "Some Ethical Considerations in Clinical Trials". En: *Clin Pharmacol Therapeutics* 25, 1979, pp. 728-741.

Los estudios epidemiológicos y los ensayos clínicos deben seguir las pautas establecidas en una especie de guía o "manual de procedimientos", donde se estipulan ordenada y secuencialmente los componentes que hacen a la investigación: esta guía se denomina "protocolo de investigación". Allí se informa sobre la relevancia del problema que será objeto de la investigación; los objetivos perseguidos, esto es, el propósito que persiguen los investigadores; el diseño adecuado para alcanzar la resolución del problema, es decir, la estrategia a seguir para descubrir la respuesta al problema o para corroborar la hipótesis que dio lugar al estudio o al ensayo; los materiales y métodos y las condiciones en que se realizarán los cálculos estadísticos, de manera tal que los resultados posean validez científica, el requisito de que el mismo estudio o ensayo pueda ser "replicado" o verificado, en suma, vuelto a hacer, por cualquier otro grupo de investigación; los recursos humanos, físicos, materiales y económicos, tiempo que insumirá el proyecto y, finalmente, la bibliografía o fuentes consultadas para la elaboración del proyecto.

### **Los ensayos clínicos: sus objetivos**

Estos ensayos pueden destinarse a diversos propósitos. Primeramente, pueden incluir investigación adicional con el fin de explorar un efecto farmacológico específico y establecer, por esta vía, la frecuencia de las reacciones adversas. También pueden procurar determinar los efectos a largo plazo de la administración de un medicamento. Pueden ser diseñados con el fin de evaluar un medicamento en una población no estudiada adecuadamente (como niños o adultos mayores). Asimismo, pueden aspirar a establecer una nueva indicación clínica del fármaco. A diferencia de los estudios de marketing, de promoción de ventas y de control post marketing de reacciones adversas al medicamento, estos estudios requieren necesariamente ser revisados por un comité de evaluación, o como se los suele denominar, por un "comité de investigación".

### **Las fases de los ensayos clínicos**

En lo que concierne a los ensayos clínicos, y debido a su carácter invasivo, la tradición en la investigación y la normativa legal exigen que el desarrollo de todo nuevo medicamento siga un procedimiento preestablecido en dos etapas descritas en el protocolo: un *ensayo preclínico* y un *ensayo clínico*. La primera etapa, el *ensayo preclínico*, se inicia una vez que se estima que, muy probablemente, cierta sustancia química puede llegar a ser útil. Estos *ensayos preclínicos* se usan también para establecer el índice terapéutico, esto es, la proporción óptima entre la dosis que produce efectos tóxicos y la dosis que produce los efectos deseables. Con el propósito de determinar cuán tóxica es la droga, se llevan a cabo experimentos en animales y se estudian los efectos de la droga en determinados órganos y tejidos. Asimismo, se intenta determinar los potenciales efectos colaterales y peligros azarosos de la droga tales como si, por ejemplo, es carcinogénica.

En lo referido a la segunda etapa, el *ensayo clínico* de una droga con el fin de comercializar un medicamento atraviesa cuatro Fases. La Fase I, centrada en la farmacología clínica, consiste en la introducción por vez primera de una droga medicinal en seres humanos. Se pueden utilizar participantes o sujetos voluntarios "normales" para evaluar en qué niveles de uso del fármaco se observa toxicidad. Se prosigue con los estudios de dosis-respuesta en los pacientes para determinar la seguridad del medicamento y, en algunos casos, registrar ciertos indicios iniciales de su efectividad. En ocasiones, en especial cuando se debe probar una droga nueva en humanos, debido a consideraciones éticas o científicas, el ensayo clínico se lleva a cabo a partir de una selección entre pacientes ya enfermos.

Si los resultados son aceptables, se ingresa en la Fase II que consiste en ensayos clínicos controlados, diseñados para demostrar la efectividad y la relativa seguridad. Una vez concluida, se ingresa en la Fase III, donde el ensayo tiene como objetivo obtener información adicional de la efectividad de la droga para indicaciones específicas, así como también procura obtener una definición más precisa de los efectos adversos asociados al medicamento. Esta fase puede incluir estudios donde existe un grupo control al que se le administra otra droga. En esta misma fase, un número mayor de investigadores clínicos administra la droga a un número mayor de pacientes, por lo general en hospitales-escuelas o en grandes instituciones públicas. Si en esta Fase se alcanzan resultados exitosos, generalmente se autoriza la producción del medicamento. Finalmente, la Fase IV cubre aquellos ensayos clínicos en la etapa de poscomercialización, esto es, que se realizan una vez que el organismo nacional de registro de fármacos –en la Argentina, la ANMAT– ha aprobado el medicamento para su distribución o comercialización y una vez que ha ingresado en el mercado.

### **Los ensayos clínicos randomizados**

Si bien se continúan llevando a cabo los tradicionales ensayos clínicos, progresivamente los ensayos clínicos randomizados o aleatorizados van ganando terreno. Éstos son un tipo de estudios a los que se recurre cuando se desea comparar la eficacia y seguridad de dos o más intervenciones, evitando todo sesgo que invalidaría los resultados. En su origen, fueron diseñados para probar drogas nuevas, pero con el tiempo se irían empleando en el estudio de fármacos tradicionales, vacunas y hasta en intervenciones quirúrgicas. Al igual que los ensayos clínicos, es un tipo de ensayo *prospectivo* –esto es, realizado con el fin de explorar o de predecir el futuro– de una intervención o tratamiento correctamente diseñado que tiene lugar tras una cuidadosa selección de los participantes, realizada según rigurosos criterios de inclusión –clínicos, demográficos, como suele ser la edad o el sexo de los participantes que interesa estudiar– que vuelven apto a un individuo para participar en el estudio y otros tantos criterios de exclusión –tales como la negativa personal a participar en el estudio, impedimentos éticos, enfermedades asociadas, en cuyo caso un individuo no formará parte del ensayo–. En lo que concierne a las

cuestiones de índole ética, las características más representativas de un ensayo clínico randomizado son las siguientes:<sup>4</sup>

1) El ensayo clínico es *controlado*: incluye un grupo de intervención –a cuyos participantes se les suministrará el tratamiento o la sustancia activa– como un grupo control a cuyos sujetos, en cambio, puede serle suministrado el tratamiento o un fármaco estándar en uso o, directamente, un placebo.

Este último recurso, el uso de placebos, da lugar a complejas barreras éticas: por una parte, los investigadores, sobre todo cuando ejercen la doble función de médicos e investigadores, aspiran a que los ensayos tengan éxito y, arrastrados por cierta dosis de optimismo, pueden percibir que un participante, a veces su propio paciente, "está mejor", sólo por el hecho de que desean vehementemente o esperan que lo esté. Pero por su parte, los participantes están ansiosos por notar alguna mejora. Uno u otro –o ambos– de estos factores pueden influir en los resultados del ensayo. Para peor, todas las drogas producen el llamado "*efecto placebo*". Esto significa que cuando a los pacientes se les suministra sustancias inactivas (*placebos*), pese a no ejercer acción alguna, sin embargo, suelen mostrar cierta mejoría.

Para excluir esta clase de influencias o "sesgo" –el "efecto placebo", esto es, percibir que el paciente-sujeto está mejor sin que lo esté–, se sigue un procedimiento común en el ensayo de fármacos: el diseño de *doble ciego*, en el cual ni el investigador ni el paciente o "sujeto" de investigación sabe qué recibe, si la droga a probar o el placebo. Esto significa que a un determinado número de pacientes del ensayo se les administra la droga a ser probada, y al resto de los pacientes del mismo ensayo se les administra un placebo. A este último grupo de pacientes se lo denomina "*grupo control*". En la práctica, el exclusivo uso de placebos significa que durante parte o todo el tiempo en que supuestamente son "tratados", estos pacientes que también son sujetos en un programa de investigación, no recibirán la medicación genuina. Por lo tanto, no estarán recibiendo el mejor tratamiento disponible. Éste es uno de los riesgos que el paciente tiene que conocer antes de dar su consentimiento informado para ser sujeto de investigación.

Pero además, el uso de placebos desafía a los médicos-investigadores con un segundo conflicto: como dijimos, los placebos no son siempre simples "píldoras de azúcar". A veces contienen ingredientes que producen en los pacientes efectos que se asemejan a los provocados por la medicación probada –nerviosismo, vómitos, falta de apetito, etc.–. Esto significa que un paciente que recibe un placebo, a veces no sólo no recibe ningún medicamento para su enfermedad sino que además recibe una medicación que le provoca ciertos efectos nocivos.

<sup>4</sup> B. Brody, *op. cit.*, p. 140 y ss.

Se considera a menudo que los placebos son esenciales para determinar la eficacia de la droga que ha de ser probada. Sin embargo, quienes cuestionan los problemas originados en el uso de placebos aducen que es posible usar diseños de experimentación en la investigación que no requieran el suministro de placebos a un grupo control. Se alega que un investigador puede comparar los resultados de dos formas de tratamiento: un tratamiento estándar cuya eficacia se conoce, y un nuevo tratamiento con una eficacia posible pero no comprobada. Científicamente, no es tan satisfactorio como el otro procedimiento porque el investigador no dispone de un grupo control que no haya recibido el tratamiento genuino y con el cual pueda comparar los resultados obtenidos en el grupo que recibió la sustancia activa. Pero sin lugar a dudas, es éticamente el más aceptable: es un modo de superar el dilema de suministrar atención médica y llevar a cabo la investigación. Este modo de proceder conlleva otra cuestión moral que surge toda vez que se planifica que el ensayo clínico de una droga se prolongue en el tiempo (a veces incluso puede durar años) pero los resultados estadísticos acumulados indican que la droga que se está ensayando es más efectiva en el tratamiento o en la prevención de una enfermedad que la medicación estándar con la cual se la compara.

2) En el ensayo clínico, se emplea la técnica del *doble ciego*: ni los investigadores ni los pacientes saben quién forma parte del grupo de intervención y, por ser miembro de este grupo, está recibiendo el tratamiento y quién, en cambio, forma parte del grupo control. Ambas partes, tanto los investigadores como los pacientes, ignoran a qué grupo cada sujeto ha sido asignado (de allí el nombre de "doble ciego").

Como se dijo, los objetivos vinculados pero diversos de la práctica clínica, por una parte, y de la investigación clínica, por otra, constituyen una fuente de conflictos en la experimentación humana: el mismo médico que, formado con el juramento hipocrático, se siente comprometido con la cura del paciente y con aliviar su sufrimiento, en calidad de investigador puede estar dañando al paciente. Y de hecho, no es raro que un médico tenga que comportarse a la vez como médico e investigador. El médico en calidad de "curador" va a continuar suministrando atención médica al paciente, porque bajo condiciones de doble ciego, el médico no sabe a quién se le suministra placebo y a quién no. Pero el mismo médico en calidad de investigador sabrá que determinado número de gente recibirá un medicamento que no la mejorará. Entonces, el peligro surge cuando los profesionales tienen lealtades enfrentadas –los fines de la ciencia y sus obligaciones de proteger y mejorar el bienestar del paciente–. Este conflicto es especialmente acuciante en los casos en que razonablemente se puede creer (basándose en experimentación animal, investigación *in vitro*, etc.) que existe una droga para curar una determinada enfermedad pero que, para satisfacer el rigor científico, las pruebas de su eficacia involucran el uso de placebos. Y por cierto, aunque el médico debe pre-

ocuparse por el bienestar del paciente, entre sus objetivos se cuenta la reunión de datos importantes para su proyecto de investigación. Es posible entonces que, de manera no del todo consciente, aliente a sus pacientes a formar parte de una investigación suministrándoles una información inadecuada en base a la cual el paciente debe hacer la toma de decisión, o hasta minimizando el riesgo involucrado. El paciente, por su parte, puede sentirse reacio a pedir mayor información o a que se lo ayude a comprender su papel y los riesgos de la investigación. También puede sentirse presionado a entrar en la investigación, simplemente porque aspira a hacer todo aquello que su médico espera de él. Si uno de los principios éticos de la ética de la investigación es que no se debe sacrificar al individuo en aras del bien común ¿acaso los fines de la investigación científica, y sus potenciales beneficios a terceros, son un justificativo suficiente para tratar a los pacientes con este doble juego? Ésta es otra de las cuestiones morales que el médico debe enfrentar en su práctica profesional.

3) En el ensayo clínico se asignan sujetos, ya al grupo de intervención que recibirá la sustancia activa, ya al grupo control que recibirá el tratamiento estándar o un placebo, por un *procedimiento aleatorio* o randomizado, esto es decir que los tratamientos a comparar se asignan al azar entre los participantes. Un requisito fundamental para que la experimentación cumpla con los adecuados estándares éticos y, por lo tanto, para la aprobación de un protocolo por parte del comité, es un apropiado diseño de la investigación. El diseño es absolutamente fundamental, porque un proyecto que no es científicamente correcto no sólo es un despilfarro de recursos, sino que expone a seres humanos, innecesariamente, a riesgos e inconvenientes. A veces, sin embargo, el intento de usar un diseño científicamente atractivo da lugar a otros problemas éticos, especialmente el del consentimiento incompleto. Un procedimiento estándar en el diseño de una investigación consiste en asignar aleatoriamente –esto es, al azar– los sujetos a los grupos control o experimental para evitar sesgos cometidos intencionalmente o no. En efecto, la práctica preferida es adoptar varios medios de asignación randomizada (o aleatorizada, como también se la designa), particularmente cuando se lleva a cabo una investigación con pacientes como sujetos. La randomización o aleatorización se diseña con el fin de evitar que otras variables distintas de las de los tratamientos concretos en estudio distorsionen los resultados de la investigación.

El problema ético que este tipo de ensayos suscita es el de si se debe informar o no de la randomización o aleatorización a los sujetos. Por una parte, resulta claro que se debe revelar a los potenciales sujetos toda la serie de métodos, tratamientos y placebos (si hay alguno) que se usarán, sus riesgos y beneficios conocidos, y hasta mencionar toda falta de certezas. Y también se debe revelar la práctica de la randomización o aleatorización y las razones de su aplicación. Si se suministra toda esta información, los posibles sujetos tendrán cierta información básica adecuada para decidir si participar o no, aunque desconozcan qué tratamiento o placebo van a recibir personalmente.

Todos estos problemas éticos mencionados –además de otros tantos que omitimos aquí– ilustran la relevancia y necesidad de la creación de los comités de ética, responsables de la supervisión ética a través de la aprobación y del seguimiento de los protocolos de investigación.

#### IV. LOS COMITÉS DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

La historia de la investigación en seres humanos es tan antigua como la propia medicina. Sin embargo, recién en los últimos cien años, aproximadamente, la investigación se ha llevado a cabo en forma sistemática. Por lo pronto, sólo a partir de los esfuerzos por frenar conductas inmorales como las mencionadas en las primeras páginas, se recurriría a distintos medios para regular la investigación. Siguiendo el modelo del *Código de Nüremberg*, las corporaciones médicas locales propondrían nuevos códigos –por ejemplo, en el Código de la Asociación Médica Argentina se condensan algunas normas con las que se aspira a regular la investigación biomédica en el ámbito nacional–, pero estas regulaciones no dejan de ser una forma de revisión o control por parte de las propias corporaciones, las que otorgan o deniegan su aval a las investigaciones evaluadas. En un principio, este mecanismo procedimental era aceptado como una forma de autorregulación en el marco de la comunidad de científicos. Pero a partir de la década de los 60, en algunos países se comenzó a poner en tela de juicio lo que se consideraría como una forma de apropiación por parte de la comunidad científica. Reconocida la tensión entre las lealtades de los profesionales –los fines de la ciencia enfrentados a las obligaciones de proteger y mejorar el bienestar del paciente–, la sociedad se interrogaría si acaso no sería más acertado incorporar ciertos instrumentos institucionales por medio de los cuales se intentaría supervisar la relación entre el médico en calidad de investigador y el paciente en calidad de sujeto, con el fin de minimizar los efectos perjudiciales para este último, y a la vez acrecentar los efectos beneficiosos para el sujeto y la sociedad en general.

Así pues, como resultado de la ineficacia de los códigos para regular las actividades de investigación y de la comprensión de que la legislación no siempre es la apropiada, en los años 70, en los Estados Unidos, nacerían los comités institucionales de ética, especie de foros alternativos para la toma de decisiones en el ámbito de la investigación biomédica. Más tarde, un número creciente de países los irían incorporando, junto con el requisito de que los protocolos de investigación cuenten con la aprobación de dichos comités. Esta instancia institucional no sólo es la responsable de llevar a cabo una evaluación científica, sino asimismo, y con el fin de evitar toda forma de abuso, debe estar a cargo de la evaluación ética del protocolo de la investigación propuesta. Y en el caso de que no se cumpla con sus estándares científicos o éticos, el comité tiene la obligación de rechazar la propuesta. Esta tarea sólo puede ser cumpli-

da con idoneidad si no existen conflictos de intereses que pudieran afectar el juicio de los miembros de los comités de evaluación en relación con cualquier aspecto de la investigación. No obstante, a menudo los laboratorios pueden llegar a ejercer –directa o indirectamente– algún tipo de presión sobre el comité para acelerar o contar con su aprobación. Por su parte, las instituciones de salud están especialmente interesadas en "captar" protocolos para ser evaluados.

A estas dificultades se suma otra más: en el caso de los ensayos multicéntricos, los comités locales del país anfitrión, esto es, las diversas sedes donde se llevará a cabo el ensayo, no sólo deberían estar facultados para impedir todo estudio que consideren no ético, sino que deberían proponer todos aquellos cambios que consideren necesarios para proteger a los sujetos de investigación, informando a la institución investigadora o al patrocinador responsable de la totalidad del programa de investigación –por lo general pertenecientes a países centrales o del Primer Mundo–, para que los revisen y actúen apropiadamente, con el objeto de asegurar que todos los demás sujetos serán protegidos y que la investigación será válida en todos los lugares. Pero esto ya nos introduce, finalmente, en nuestro último tópico, la conflictiva relación entre los poderosos países patrocinadores y financiadores de la investigación biomédica, por una parte, y los países anfitriones, que sirven de sedes locales de ensayos que se llevan a cabo simultáneamente en distintos lugares del planeta, denominados "ensayos multicéntricos", por otra. Veamos algunos de los problemas de este matrimonio no siempre feliz.

## **V. ENSAYOS MULTICÉNTRICOS Y PAÍSES DEL TERCER MUNDO**

En lo que concierne al grado de responsabilidad de las empresas que esponsorean investigaciones en países anfitriones, las ventajas de realizar ensayos clínicos en países en desarrollo son varias. Estas ventajas son especialmente notorias en Latinoamérica, una región con 450 millones de personas, la mayoría concentradas en grandes ciudades, muchas de ellas enfermas de las mismas enfermedades del Primer Mundo –patologías cardíacas, artritis, cáncer, infecciones que van desde el HIV hasta el dolor de oídos, muy semejantes a las padecidas por sus vecinos del norte–. Un número enorme de pacientes puede ser reclutado rápidamente en cientos de multicentros en distintos países al mismo tiempo. Existe además una ventaja adicional: las temporadas, porque las enfermedades que predominan en verano pueden ser estudiadas en el sur durante el invierno del hemisferio norte, y viceversa. Aunque la región ya constituye el tercer mercado farmacéutico del mundo (detrás de Norteamérica y Europa occidental), muchos latinoamericanos se encuentran todavía en condiciones ingenuas de tratamiento, buscados por los laboratorios porque sus organismos no han sido todavía adulterados por otras drogas que podrían interferir con los efectos de un tratamiento experimental. La región ofrece

numerosos establecimientos universitarios de investigación y modernas instalaciones asistenciales, en especial en países muy extensos y con cierto grado de desarrollo tales como México, Brasil, Argentina y Chile. Los países cuentan con programas de seguridad social y numerosos médicos han sido entrenados en países del Primer Mundo y se mantienen en contacto con sus mentores.<sup>5</sup>

Estos factores vuelven a la región especialmente atractiva para la industria farmacéutica, de allí que los comités locales deberían estar apropiadamente entrenados para detectar cualquier violación de las premisas que deberían guiar toda investigación, cuidando que los estándares éticos sean semejantes a los aplicados en las investigaciones llevadas a cabo en los países patrocinadores. En líneas generales, los investigadores y los estudiosos del tema coinciden en ciertas premisas que deben guiar la ética de la investigación en los países en vías de desarrollo.<sup>6</sup> En primer lugar, hay acuerdo en que los comités del país patrocinador de la investigación, y lo mismo puede decirse si se trata de una organización internacional, son los responsables de controlar que los métodos científicos a emplear sean válidos y adecuados a los propósitos de la investigación; también de verificar si los fármacos, vacunas, o procedimientos a probar en la investigación satisfacen las normas de bioseguridad; si existen razones válidas que justifiquen que la investigación se lleve a cabo en un país anfitrión, en lugar de hacerse en el país patrocinador. La pauta 3 de la CIOMS establece, en lo que concierne a esta cuestión, que los estándares éticos que regulan la investigación en un país anfitrión tienen que ser tan rigurosos como si se llevara a cabo en el país patrocinador. Finalmente, hay consenso en que los comités del país anfitrión son los responsables de la verificación de que los objetivos de la investigación respondan a las reales necesidades sanitarias del país anfitrión.

En segundo lugar, hay consenso en que es prioritario llevar a cabo, en países en desarrollo, investigaciones en enfermedades graves que son comunes en esas regiones pero que raramente aparecen en países desarrollados, por ejemplo, el mal de Chagas, y en aquellas enfermedades que ponen en riesgo la vida y la salud de la población local, aun cuando las mismas enfermedades aparezcan en los países desarrollados, por ejemplo, VIH/SIDA o tuberculosis (a propósito del VIH/SIDA, por ejemplo, se ha ensayado en poblaciones vulnerables de países del África subsahariana atendiendo a cepas que aparecen en países del hemisferio norte). Sin embargo, no hay consenso en cuestiones tales como si el diseño de la investigación de un ensayo clínico debe probar que el tratamiento propuesto es mejor que nada en los países pobres que no disponen de un tratamiento que sí está disponible en los países ricos; o si, en cambio, se debería proveer un tratamiento experimental que sea tan bueno, o casi

<sup>5</sup> Karen DeYoung; Deborah Nelson. *The Washington Post*, Thursday, December 21, 2000, A01.

<sup>6</sup> Véase Ruth Macklin, "After Helsinki: Unresolved Issues in International Research". En: *Kennedy Institute of Ethics Journal*, Vol 11, Number 1, March 2001, pp. 17-36.

tan bueno como el tratamiento usado en los países ricos. Otra de las cuestiones altamente controvertida es la de si la observación del curso natural de una enfermedad es éticamente permisible en países pobres de recursos, donde los tratamientos efectivos no están disponibles para la mayoría de la población, aun cuando existan tratamientos efectivos para esa misma enfermedad, disponibles en los países que conducen la investigación.

Estas cuestiones son consideradas en el párrafo 29 de la Declaración de Helsinki:

Los posibles beneficios, riesgos, costos y eficacia de todo procedimiento nuevo deben ser evaluados mediante su comparación con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos existentes.

Y a continuación se lee:

Ello no excluye que pueda usarse un placebo, o ningún tratamiento, en estudios para los que no hay procedimientos preventivos, diagnósticos o terapéuticos probados.

Así pues, de acuerdo con esta normativa, el grupo control debe recibir la mejor terapéutica disponible. Pero allí no se excluye el uso de placebo o, directamente, la posibilidad de no brindar tratamiento alguno cuando no existe un tratamiento convalidado. En efecto, la Declaración prohíbe el uso de placebo en investigación, salvo cuando no exista un tratamiento probado. Esta cuestión ha dado lugar a acaloradas polémicas. Hay quienes sostienen que los intereses del paciente individual deben desplazar a los fines de la ciencia o de la sociedad. Y así lo especifica la Declaración en su párrafo 30:

Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio deben tener la certeza de que contarán con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos probados y existentes, identificados por el estudio.

Con el propósito de hacer explícita su posición sobre el uso de ensayos controlados con placebo, la Asociación Médica Mundial publicó en octubre de 2001 una nota de clarificación del párrafo 29 que decía así:

La AMM expresa su preocupación porque el párrafo 29 de la Declaración de Helsinki revisada (octubre 2000) ha dado lugar a diferentes interpretaciones y posible confusión. Se debe tener muchísimo cuidado al utilizar ensayos con placebo y, en general, esta metodología sólo se debe emplear si no se cuenta con una terapia probada y existente. Sin embargo, los ensayos con placebo son aceptables éticamente en ciertos casos, incluso si se dispone de una terapia probada y si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cuando por razones metodológicas, científicas y apremiantes, su uso es necesario para determinar la eficacia y la seguridad de un método preventivo, diagnóstico o terapéutico; o

- Cuando se prueba un método preventivo, diagnóstico o terapéutico para una enfermedad de menos importancia que no implique un riesgo adicional, efectos adversos graves o daño irreversible para los pacientes que reciben el placebo.

Los críticos de la Declaración sostienen distintas objeciones. Una posición cita la prohibición del uso de placebos para evaluar, por ejemplo, una nueva droga para la migraña. Pero, alegan que probar esta droga en comparación con otra droga aprobada para tratar esa condición, por lo general no mide su efectividad como sí se mediría si se probara con un placebo. R. J. Levine afirma que prohibir el uso de placebos desalienta el desarrollo de nuevos tratamientos para enfermedades para las que ya existen tratamientos. En el mismo sentido agrega que, si los investigadores se hubiesen ceñido a ese criterio en el pasado, las drogas que actualmente se usan para tratar la úlcera de estómago o la alta presión nunca se hubiesen desarrollado debido a la existencia de tratamientos más antiguos pero menos eficaces.<sup>7</sup>

En tercer lugar, en contrapartida, es moralmente inadmisibles la explotación de poblaciones vulnerables o individuos participantes de la investigación. Pero es un hecho que la investigación realizada en países pobres a menudo recurre a poblaciones relativamente aisladas cuyo patrón genético homogéneo suministra un medio útil para estudiar la enfermedad, y cuya falta de poder vuelve a los "donantes" menos capaces de negociar una recompensa o una participación en los beneficios o ganancias. Estos factores hacen de la investigación en países periféricos una actividad lucrativa y con pocos riesgos, altamente favorable a los intereses de las corporaciones farmacéuticas, que no sólo encuentran allí poblaciones clínicamente apropiadas para probar determinadas drogas sino que, por añadidura, a menudo se trata de poblaciones vulnerables que no exigen reciprocidad alguna de parte de las empresas. Por ello, una cuestión altamente controvertida es que, una vez concluido el estudio, los participantes tengan acceso al tratamiento y que, además, se establezca con claridad qué es lo que se le debe al país anfitrión donde se ha llevado a cabo el estudio una vez que éste concluyó. Frente al poder monopólico de las multinacionales farmacéuticas, el "poderío" económico de los países pobres residiría en ser recursos biológicos de los países ricos, apareciendo una nueva modalidad de explotación en lo que se ha dado en llamar "el imperialismo científico y la investigación safari",<sup>8</sup> esto es, la subordinación de los países en desarrollo a los países hegemónicos fundada en las aplicaciones de la ciencia y los ensayos multicéntricos en regiones o países donde, una vez completado el estudio, son abandonados sin ningún tipo de compensación o beneficio sanitario.

<sup>7</sup> Citado por Susan Okie, "Health Officials Debate Ethics of Placebo Use". En: *Washington Post*, November 24, 2000, A03. Véase R. Macklin, *op. cit.*, p. 36.

<sup>8</sup> De ahí que se insista en la promulgación de una Carta de Derechos de estas poblaciones y de los científicos de los países en desarrollo que colaboran con las multinacionales de los países desarrollados.

En diciembre del 2000, el *Washington Post* publicó una serie de artículos sobre la investigación biomédica en el mundo,<sup>9</sup> incluyendo casos de regiones diversas del globo.<sup>10</sup> Uno de los artículos describía un proyecto conducido en una villa rural de China dirigido a estudiar la base genética del asma. El estudio involucraba a investigadores de la Universidad de Harvard, de Millenium Pharmaceuticals de Cambridge, un financiador del proyecto de investigación de Harvard, un investigador chino que hacía sus estudios posdoctorales en Harvard y facilitó el acceso a China, y la universidad china, la Anhui Medical University. Se informaba allí que, a cambio de muestras de sangre, se les ofreció a los participantes del estudio un examen clínico gratis y el seguimiento en la atención. Sin embargo, los seguimientos no se hicieron nunca y jamás se les ofreció a los participantes compartir los beneficios futuros.<sup>11</sup> Una vez que estas irregularidades fueron de dominio público, un informe estadounidense de la National Bioethics Advisory Commission (NBAC 2001) procuraría asegurar un tratamiento equitativo de los sujetos participantes en investigaciones internacionales y el acceso a beneficios una vez completado el ensayo: todo participante debería dar su consentimiento informado según pautas culturalmente apropiadas a la localización del ensayo; y se debería asegurar que, en caso de conocerse, se suministrase a los miembros del grupo control un tratamiento efectivo en lugar de un placebo. Finalmente, se impartió que los beneficios eventuales de la investigación fueran provistos a la población que intervino en el ensayo, de acuerdo con sus particulares necesidades sanitarias.<sup>12</sup> Atendiendo a estas irregularidades, las guías éticas de la CIOMS, en su pauta 10, referida a la investigación en poblaciones y comunidades con recursos limitados, establece que:

antes de realizar una investigación en una población o comunidad con recursos limitados, el patrocinador y el investigador deben hacer todos los esfuerzos para garantizar que: la investigación responde a las necesidades de salud y prioridades de la población o comunidad en que se realizará; y cualquier intervención o producto desarrollado, o conocimiento generado, estará disponible razonablemente para beneficio de aquella población o comunidad.

Una vez constatados los efectos beneficiosos de un medicamento investigado, sería obligación del patrocinador del estudio el suministro de dicho medicamento a los sujetos participantes, después de la conclusión del estudio y estando pendiente su aprobación por una autoridad reguladora de fármacos. Si bien dicha aprobación por parte de una entidad reguladora impone un tiempo de espera, se debería contar con la

<sup>9</sup> Karen DeYoung y Deborah Nelson, *loc. cit.*

<sup>10</sup> El informe daba a publicidad ciertas investigaciones realizadas en China, Nigeria, Tailandia, Hong Kong, Bulgaria, Hungría, Estonia, Rusia, Costa Rica y Argentina.

<sup>11</sup> Cahill Lisa Sowle. "Genetics, Commodification, and Social Justice". En: *Kennedy Institute of Ethics Journal*. Vol.11, N° 3, 2001, pp. 225-226.

<sup>12</sup> *Op. cit.*, p. 227.

certeza de que el conocimiento científico desarrollado será utilizado para beneficio de la población.

En cuarto lugar, ¿qué estándares éticos deberían ser aplicados en la investigación en países en desarrollo? Parece inaceptable emplear criterios éticos menos exigentes cuando se investiga en los países en desarrollo que cuando se investiga en países desarrollados. Algunos sostienen que se deben emplear exactamente los mismos estándares en todo el mundo; otros alegan que es necesario aplicar distintos estándares, puesto que las circunstancias varían de lugar en lugar. ¿Acaso un estándar "distinto" puede ser interpretado como un estándar menos exigente? Aun cuando se esté de acuerdo en que es inaceptable emplear criterios éticos menos exigentes en un lugar que en otro, "estándares de cuidado" pueden ser interpretados de muy distinto modo. Además, la investigación en otras tierras permite a los laboratorios que financian el estudio evadir las protecciones a los sujetos humanos que deben respetar en sus propios países.<sup>13</sup> En estos países periféricos, dichas empresas no son obligadas a cumplir con todos los requisitos exigidos en un protocolo de investigación como ocurre en un país central, y se valen del vacío legal para realizar prácticas muchas veces prohibidas en sus países de origen de manera tal que las poblaciones regionales corren el riesgo de ser utilizadas como "conejiillo de Indias".

Pero no me estoy refiriendo solamente a los ensayos en países remotos. El *Washington Post* publicó también un caso sucedido en Argentina, del que la prensa local se haría eco:

Luis Corgiolu acababa de llegar a su casa luego de dar su clase matutina en un colegio técnico, cuando empezó a sentir fuertes dolores en el pecho. Su esposa insistió en pedir una ambulancia y los paramédicos que lo trasladaron de urgencia al hospital sospecharon que se trataba de un ataque cardíaco. Corgiolu –67 años– murió la tarde siguiente. Los médicos del hospital informaron a la familia que lo que le había provocado los dolores era un agujero en la aorta, la principal arteria del corazón. Los médicos habían tratado de solucionar el problema con cirugía, pero la sangre seguía brotando como si algo la estuviera bombeando, por lo cual éstos no pudieron hacer nada. Corgiolu se desangró. Durante semanas, la familia trató de averiguar cómo fue que un hombre que hacía una vida normal y recibió tratamiento tras un diagnóstico preciso, pudo morir al día siguiente como consecuencia de algo completamente distinto. En el hospital nadie les dio una respuesta que pudieran considerar satisfactoria. Los fiscales descubrieron que de manera completamente ilegal, los médicos suministraron al paciente –al igual que a otros– cierta droga como parte de una investigación que se estaba llevando a cabo en la institución. Se descubrió también que los responsables del estudio de un laboratorio transnacional, entregaban a los médicos del hospital un formulario de consentimiento informado para que

<sup>13</sup> Cahill, *op. cit.*, p. 225.

obtuvieran la autorización para inyectar una droga experimental llamada cariporide en el marco de un estudio clínico internacional aprobado por la Food and Drug Administration (FDA, la Dirección de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos).

Corgiolu fue uno de los 137 pacientes que recibieron cariporide en esa institución entre fines de 1997 y principios de 1998. Tras ubicar y entrevistar a la casi totalidad de los pacientes o sus familias, los fiscales determinaron que las firmas de por lo menos ochenta documentos de autorización eran falsas. A la cabeza de la lista de acusados, se señalaba al investigador principal, director del equipo de la unidad coronaria del hospital, a quien el laboratorio había acordado pagar 2.700 dólares por cada paciente al que sometiera al tratamiento. Este ensayo estaba viciado al pasar por alto más de un requisito: entre los más notorios, no se cumplía con el requisito de consentimiento informado, aun cuando las normas de la CIOMS establecen que el comité de ética del país anfitrión es responsable de "determinar la aceptabilidad de los medios propuestos para la obtención del consentimiento informado, respetando los derechos de los potenciales sujetos, así como también la aceptabilidad de los medios propuestos para proteger el bienestar de los sujetos de investigación" (pauta 10). Por otra parte, en clara violación de la norma que estipula que se debe evitar todo conflicto de intereses, se compensaba al investigador con una retribución monetaria que podía alentar el enrolamiento indiscriminado de pacientes.

El artículo de *Washington Post* sostenía que "muchos profesionales de la salud y funcionarios gubernamentales de América Latina ven el caso del hospital... como una advertencia. Los laboratorios occidentales tienden cada vez más a considerar la región como una gran fuente de sujetos para experimentos con distintas drogas. 'Estamos colonizando una región para ensayos clínicos', declaraba un científico que había trabajado en el diseño de ensayos clínicos".

El estudio no fue en vano: en la reunión del Colegio Americano de Cardiología que tuvo lugar en Frankfurt en septiembre de 1999, el laboratorio anunció los resultados desalentadores del estudio de cariporide. La prueba apodada *Guardian* involucró a más de 11.500 pacientes en casi 400 sitios en 23 países. La compañía decidió no presentar la droga en la FDA, renunciando así a que se venda en los Estados Unidos.

Circunstancias como las narradas nos alertan sobre la necesidad de ir formando cierta conciencia ciudadana sobre los riesgos y beneficios de la investigación biomédica. En el ámbito profesional, nos advierte sobre la necesidad de establecer comités de ética de la investigación con un alto grado de formación, eficiencia e idoneidad, que velen por la seguridad de aquellos que están destinados a proteger, esto es, a todos nosotros. Pues nadie sabe, a ciencia cierta, si se está exento de tener que formar parte, alguna vez, de estos estudios clínicos donde se juegan el dolor y la esperanza de todos aquellos que recurren a la experimentación como la instancia última en la posibilidad de una cura.

## REFERENCIAS

- Brody, Baruch. *The Ethics of Biomedical Research: An International Perspective*. Oxford University Press, New York, 1998.
- Cahill, Lisa Sowle. "Genetics, Commodification and Social Justice". En: *Kennedy Institute of Ethics Journal*. Vol.11. N° 3, 2001, pp. 221-238.
- DeYoung, Karen; Nelson, Deborah. *The Washington Post*. Thursday, December 21, 2000.
- Knoppers, Bartha Maria, 1999. "Biotechnology: Sovereignty and Sharing". En: Timothy Caulfield y Williams-Jones, ed. *The Commercialization of Genetic Research: Ethical, Legal and Policy Issues*. Kluwer Academic/Plenum Publishing, New York, pp. 1-11.
- Levine, Robert J. *Ethics and Regulation of Clinical Research*. Second Edition. Yale University Press, New Haven and London, 1988.
- Macklin, Ruth. "After Helsinki: Unresolved Issues in International Research". En: *Kennedy Institute of Ethics Journal*, Vol 11, Number 1, March 2001, pp. 17-36.
- NBAC. National Bioethics Advisory Commission. 2001. Ethical and Policy Issues in International Research. Bethesda, MD. Disponible en <http://bioethics.gov/toc.html>.
- OMS 2002. Genómica y Salud Mundial. Informe disponible en [http://www.who.int/gb/EB\\_WHA/PDF/EB112/seb1124.pdf](http://www.who.int/gb/EB_WHA/PDF/EB112/seb1124.pdf)
- Resnik, David B., (1998). "The Ethics of HIV Research in Developing Nations". En: *Bioethics* 12, pp. 286-306.
- (2001) "Developing Drugs for the Developing World: An Economic, Legal, Moral, and Political Dilemma". En: *Developing World Bioethics*. ISSN 1471-8731. Vol. 1 N° 1, pp. 11-32.

# **Imaginación e innovación: aportes de la ciencia y la tecnología a la cultura y la sociedad**

*Luis Marone y Rafael González del Solar*

## **INTRODUCCIÓN**

*... la historia de la ciencia es la de una larga  
lucha contra el principio de autoridad...*

T. H. Huxley

En las sociedades modernas, la decisión de promover y financiar la ciencia suele justificarse en el modelo "ciencia → tecnología → producción → desarrollo", en el que el conocimiento científico (en particular, las teorías científicas) constituye el insumo básico para desarrollar cierto tipo de tecnología que, a su vez, aporta innovaciones útiles para modificar la realidad con fines determinados. Según esta perspectiva, la producción en masa de las innovaciones tecnológicas (es decir, de nuevos bienes o servicios) sería el aporte concreto de la ciencia al desarrollo de la sociedad. Un ejemplo de esta manera de justificar la inversión en ciencia lo aporta el descubrimiento de los quásares. La detección, a comienzos de la década de 1960, de objetos celestes que emiten señales de radio sin contrapartida óptica planteó un problema científico, un motivo de curiosidad para los astrónomos (Giménez de Castro, 2000). ¿Cuál era su origen? ¿Se trataba de estrellas o eran galaxias muy lejanas? ¿Cuál era su dinámica? Analizando esas curiosidades, los astrónomos descubrieron que se trataba de los objetos más lejanos que conocemos: objetos "inmóviles" en los confines del universo. En la década de 1970, alguien con clara vocación tecnológica vio en esa característica de los quásares la clave de su uso potencial con fines geodésicos. Hoy se emplean para calibrar las posiciones de los satélites del GPS (*Global Positioning System*), para medir el desplazamiento de las placas tectónicas terrestres y para guiar aviones y barcos a buen puerto. El modelo en cuestión sugiere que el estudio de los quásares se justifica, aunque no haya sido necesariamente útil *a priori*, porque condujo al desarrollo de tecnologías generadoras de nuevos bienes y servicios. Esa afirmación descansa en el supuesto epistemológico de que la investigación científica y el descubrimiento de un nuevo conocimiento son necesarios en tanto y en cuanto *preceden* a la

aplicación tecnológica (Brown, 1994).<sup>1</sup> Un supuesto asociado, y fundamental para esta perspectiva, es que *sólo* los resultados aplicables o tecnológicos de la actividad científica tienen valor social concreto.

Aunque esa justificación respeta ciertas pruebas históricas, el énfasis en los resultados aplicables como única fuente de justificación de la inversión en ciencia presenta problemas insalvables. En primer lugar, desalienta la distinción entre ciencia, tecnología y aplicación técnico-profesional (de aquí en más, *profesión*) que, si bien forman parte de un mismo sistema, poseen características propias. Esa confusión obstaculiza, por ejemplo, el desarrollo de una política científico-tecnológica genuina. Segundo, el supuesto epistemológico de que la generación de conocimiento básico siempre precede a su aplicación, es debatible porque la invención de ciertas técnicas, que podemos llamar precientíficas, precede al descubrimiento de las teorías que, eventualmente, le dan fundamento (o sea,

<sup>1</sup> Cernuda (2003) denomina *Modelo hegemónico* de relación entre ciencia y técnica al que considera que la función principal de la ciencia es proveer conocimientos que, eventualmente, contribuyen a la generación de técnicas de utilidad social. Según el mismo autor, la historia de la ciencia no entrega evidencia a favor de ese modelo sino del *Modelo alternativo*, que implica que ciertas técnicas (por ejemplo, la agricultura, ingeniería civil, arquitectura) "crean sus respectivas ciencias para que sirvan de guía a los nuevos progresos técnicos", y que "la investigación científica sería una forma de investigación técnica generada por las necesidades materiales de la sociedad". Para evaluar la capacidad explicativa de ambos modelos se debe analizar el concepto de *problema* en ciencia y tecnología (Bunge, 2000), y la cantidad de ciencia que insume la tecnología contemporánea. Pensamos, adelantándonos en nuestro análisis, que esa evaluación mostraría que, aunque insuficiente, el modelo *hegemónico* recoge algunos elementos epistemológicos y sociológicos importantes de la compleja relación entre ciencia, tecnología y sociedad (siempre y cuando no suponga una relación lineal ni necesaria entre los resultados de la ciencia y la producción social de bienes y servicios; Fernández Prini, 2003; Quesada-Allué, 2003). Si bien a veces la ciencia y la tecnología parten de problemas de investigación diferentes y persiguen objetivos diferentes, en otras ocasiones se ocupan de problemas similares, vinculados a demandas sociales concretas (por ejemplo, ¿cómo crear una terapia apropiada para tratar el cáncer espontáneo de tiroides? ¿por qué han fallado los intentos de crear una vacuna contra el SIDA y qué hay que hacer para modificar el destino de esas investigaciones? ¿cuáles son las principales variables biológicas y ambientales a manejar en un programa de uso sustentable de las pesquerías de la plataforma continental?). Es cierto que durante la investigación estos problemas se dividen en sub-problemas científicos o tecnológicos, pero eso ocurre en etapas posteriores al planteo general del problema. Más aún, el desarrollo científico-tecnológico suele estar en manos de las mismas personas o, al menos, de los mismos grupos de investigación. El desarrollo de tecnología no parece depender tanto de decidir por dónde empezar la indagación (¿ciencia o técnica?) sino del conocimiento básico (reglas, leyes) que se haya desarrollado antes de empezarla. En todo caso, y más allá de la validez de uno u otro modelo, nuestra tesis aquí es que cualquier justificación de la actividad científica basada exclusivamente en sus resultados tecnológicos (lo cual parece estar implícito en el *Modelo alternativo*) es una justificación poco profunda y, por añadidura, desconocedora de las importantes implicancias culturales de la ciencia.

una explicación).<sup>2</sup> Por ejemplo, a partir de las investigaciones de Ignaz Semmelweis (véase Hempel, 1995), los médicos y estudiantes del Hospital General de Viena desinfectaban sus manos con soluciones de cal clorurada antes de revisar a sus pacientes de la sala de maternidad, a pesar de que no contaban con una teoría microbiológica que incluyera el concepto de microorganismo patógeno y la descripción de los mecanismos causales de las infecciones y de su propagación. Otro caso esclarecedor: cuando a los antiguos griegos y romanos les dolía la cabeza, masticaban la corteza del sauce (*Salix* sp.), de la que mucho después se obtendría el ácido acetilsalicílico (aspirina) que, una vez purificado e incorporado a la farmacopea, siguió usándose por mucho tiempo sin que se supiera *por qué* ejercía su efecto. Finalmente, otro reparo a la idea de la relación fuerte entre generación de conocimiento y aplicación del mismo, es que existen teorías científicas que aún no han servido para justificar desarrollos tecnológicos y puede ser que ciertas teorías nunca lo hagan a pesar de ser culturalmente valiosas. Aunque parece posible adjudicar una aplicación práctica *ad hoc* a cualquier idea, el fundamento genuino de numerosos programas de investigación, como los que intentan descubrir los orígenes del Universo o de la vida en la Tierra, es su significación cultural (a propósito, la tendencia a ver en cada pieza de conocimiento una herramienta para la aplicación suele conducir a algunos científicos a justificaciones para solicitar subsidios que suenan, al menos, descabelladas).

La justificación de la investigación científica exclusivamente por sus resultados aplicables ("chirimbolos estrambóticos y bichos estrafalarios" les llama M. Cereijido, 1994) propone una interpretación anémica y

<sup>2</sup> Aunque las palabras técnica y tecnología suelen ser usadas como sinónimos, es posible distinguir al menos dos conceptos según sea su relación con el conocimiento científico. Por un lado, la que llamaremos técnica precientífica o simplemente *técnica*, que consiste en artefactos (objetos o procedimientos) para la invención de los cuales no se ha utilizado conocimiento científico (en particular, teorías científicas) como insumo, ni se ha controlado su eficacia o su eficiencia mediante el método de la ciencia. Por otro lado, es posible reconocer una técnica científica o *tecnología*, cuyos artefactos están fundados teórica y empíricamente en conocimiento científico y, además, han sido puestos a prueba según el método general de la ciencia. La distinción entre ambos conceptos tiene sentido porque el tecnólogo, a diferencia del técnico, dispone de una comprensión científica de los fenómenos que intenta controlar. La técnica, que carece de una explicación científica para sus artefactos, puede contar con algún tipo de justificación tradicional o básicamente empírica. Así, por ejemplo, la destrucción de las coles atacadas por una plaga de polilla constituye una técnica (precientífica) para el control de la plaga; pero la siembra de esporas de un hongo parásito de esa polilla sobre machos atraídos mediante feromonas sexuales es una tecnología (técnica científica). En otro contexto, especialmente apropiado para este artículo, también es conveniente observar que el ámbito de la tecnología posee dos *momentos* muy diferentes que deben ser reconocidos. Por un lado está el proceso de producción de tecnología (investigación y diseño de prototipos), el cual involucra una importante cuota de originalidad e innovación, y por otro lado está el proceso de aplicación o uso de esa tecnología para resolver problemas específicos, el cual es más o menos repetitivo (aquí lo hemos llamado *profesión*). Según esta perspectiva, en la profesión se puede hacer uso de técnicas tanto precientíficas como científicas, pero lo que caracteriza a la profesión es que en ella no hay producción de conocimiento general novedoso.

poco profunda del significado de la ciencia para la cultura y la sociedad (Marone, 1994). Al desatender los posibles aportes de su *método o enfoque filosófico* –una combinación de libre imaginación con justificación, de audaz búsqueda de la innovación con prudente rigor– la defensa y promoción pragmática de la ciencia no le hace justicia porque subestima su principal *producto*: "un ser humano que sabe y puede" (Cereijido & Reinking, 2003). Dicho en otros términos, tal vez el principal aporte de la ciencia fue haber provisto a la sociedad de un método para formular preguntas, proponer respuestas tentativas y ponerlas a prueba rigurosamente; un método que contrasta vivamente con el que mueve los engranajes de la maquinaria autoritaria que, partiendo del dogma, afirma la certeza sin justificación razonable, justifica la acción a través del temor a la autoridad y concluye en la coerción de quienes piensan libremente (Allègre, 2000).

## APORTES DEL MÉTODO DE LA CIENCIA A LA CULTURA

*Haber contribuido a acabar con la idea de una verdad intangible y eterna tal vez sea uno de los logros más importantes de la ciencia.*

François Jacob, *El juego de lo posible*

Una justificación equilibrada de la actividad científica debe basarse tanto en sus resultados –tecnológicos y no tecnológicos–<sup>3</sup> como en los aportes de su método a la cultura. Quienes justifican la investigación principalmente por sus resultados prácticos no suelen considerar con igual énfasis los aportes de su método de indagación crítica. Además de resultados, la ciencia ofrece –a veces a partir de ellos y otras a partir del método– una manera particular de pensar la realidad: una perspectiva escéptica y creativa. La defensa de la ciencia basada exclusivamente en la utilidad práctica de sus resultados divorcia a la ciencia de su filosofía, transformándola en lo que M. Cereijido (1994) denomina *ciencia sin seso*. Las consecuencias de subestimar los aportes a la cultura de los resultados no tecnológicos y del método científico *per se*, suelen ser especialmente severas en el área educativa: las sociedades que se empeñan en enseñar el enfoque científico promueven con él el valor de la crítica y de la argumentación sostenida por razones y datos controlables; las que deciden

<sup>3</sup> Vale la pena la aclaración porque otro problema asociado a la justificación de la inversión en ciencia es que se pasa por alto el valor de cierto tipo de resultados que no son tecnológicos, en el sentido de que no están apuntados a resolver problemas prácticos, pero que pueden tener, y de hecho tienen, una poderosa influencia sobre la cultura. Además de algún otro ejemplo citado en el texto, baste con mencionar que difícilmente pueda el ser humano pensar en sí mismo de igual modo antes del surgimiento de la teoría evolutiva que después de ella. Se trata, pues, de un hito científico pero, además y muy especialmente, de un claro hito cultural.

desalentar su enseñanza abren sus puertas a la credulidad, al dogmatismo y al autoritarismo (González del Solar & Marone, 2001).

Las consecuencias de que E. Rutherford y F. Soddy explicaran, hace más de un siglo, el fenómeno físico de la radiactividad muestran cómo la ciencia ofrece bienes sociales que van más allá de insumos para desarrollar tecnología. Weinberg (2003) afirma que, aunque el resultado de esas investigaciones tuvo ciertamente aplicaciones prácticas, las implicancias más importantes fueron culturales. La comprensión del fenómeno de la radiactividad permitió a los físicos explicar por qué el centro de la Tierra y el propio Sol aún permanecen calientes después de miles de millones de años y, con ello, removi6 la última objeción científica a la hipótesis de geólogos y paleontólogos de que vivimos en un Universo antiquísimo. En este ámbito, el descubrimiento de la radiactividad puso a fundamentalistas políticos y religiosos ante la disyuntiva de resignarse a la irrelevancia intelectual o abandonar la interpretación literal de la Biblia en favor de explicaciones naturales. La investigación de Rutherford y Soddy no sólo aportó fundamentos para el desarrollo de bienes y servicios, sino también cimientos desde donde construir civilización. La lucha contra el autoritarismo, nos recuerda Weinberg (2003), es una tarea civilizadora que aún permanece inconclusa.

La justificación de la ciencia exclusivamente a través de sus aplicaciones es, además, una espada de doble filo: en sociedades agobiadas por escenarios de desempleo, catástrofes nucleares y colapsos ambientales, la ciencia es vista muchas veces con desconfianza porque se la responsabiliza de aquellas pesadillas. Si bien los argumentos a los que se recurre suelen mezclar afirmaciones falsas –por ejemplo, que la ciencia es *lo mismo* que la tecnología y hasta que ambas no son más que otra forma de la política– con otras correctas –que hay una estrecha relación entre la tecnología y el poder–, el problema no debería subestimarse. Más aún cuando los cantos de sirena postmodernos (o, mejor, premodernos o neorrománticos) en contra de la ciencia apuntan a desacreditar, precisamente, el valor de sus resultados prácticos. Son justamente quienes muestran un tipo de preocupación existencial por los resultados tecnológicos quienes merecen acceder a una educación que enfatice los aportes de la ciencia a la cultura a través de su método de indagación, pues será el análisis del enfoque científico implícito en ese método el que les permitirá ponderar equilibradamente la complejidad de las contribuciones de la ciencia a la sociedad. Como se describe más adelante, ese enfoque invita a distinguir, pero no a separar, los objetivos de cada ámbito. Sin quitarle valor a los resultados tecnológicos como una justificación más de la promoción de la ciencia en una sociedad que pretende desarrollarse, abonaremos aquí la tesis de que el enfoque científico aporta resultados culturalmente valiosos *per se*, además de un método crítico que ha revolucionado el concepto de cultura. Ese método, que puede aplicarse en la investigación científica, en la investigación y el diseño tecnológicos, en el ejercicio de la profesión y, por cierto, también en la vida diaria, presenta los siguientes elementos esenciales (véase, por ejemplo, Mahner, 2001; Bunge, 2002):

1. actitud moderadamente escéptica, la cual invita a dudar antes de creer en determinadas afirmaciones,
2. vocación para buscar argumentos y datos disponibles que permitan resolver ese estado de duda,
3. capacidad imaginativa para resolver problemas nuevos, para los cuales no hay respuestas disponibles, mediante propuestas generales audaces,
4. apego a las maneras rigurosas de razonar,
5. sujeción crítica (no ingenua ni dogmática) a los mandatos de la evidencia empírica para justificar las afirmaciones,
6. comprensión de la naturaleza falible de las afirmaciones científicas (y de cualquier otro tipo), pero también
7. vocación para buscar conocimiento cada vez más profundo y verdadero.

### **Actitud escéptica pero indagadora**

La actitud racional de dudar antes de creer ha sido muy resistida a lo largo de la historia. La preservación del misterio y la fe, incluso contra toda razón o prueba, han sido promovidas insistentemente por las religiones –por ejemplo, por Bernardo, prior de Clairvaux y demás cultores de la ignorancia piadosa– (Allègre, 2000; Cereijido & Reinking, 2003; Dawkins, 2003). La *ciencia epistemológicamente culta* enseña las ventajas del escepticismo moderado (Bunge, 2002): toda persona razonable es escéptica, pero sólo parcialmente porque, para dudar acerca de algo, debe también dar por sentado algo, aunque sea provisoriamente. Tanto las afirmaciones como las dudas deben estar apoyadas por razones, y se empieza por dudar, no para continuar en ese estado sino para buscar los medios que permitan salir de él. Idealmente, la duda no es el final del proceso, sino un punto de partida para indagar y conocer más. En el caso de los científicos, su escepticismo es, además, organizado: el investigador individual propone hipótesis y su comunidad debate, examina y, finalmente, dispone qué hacer con ellas. Respeta las ideas nuevas siempre que sean plausibles (es decir, compatibles con la mayoría del conocimiento ya desarrollado) y pasibles de ser puestas a prueba. ¿Cuáles son las consecuencias de la ausencia de crítica y de duda? Antes que nada, una cultura dogmática y conservadora (González del Solar & Marone, 2001). Sin actitud crítica, las personas no encuentran problemas en la realidad y, sin capacidad de interrogar, cuestionar e interpelar no se puede generar nuevo conocimiento para cambiar esa realidad (Sirvent, 2003) o, al menos, para comprenderla mejor. C. Milstein ha indicado oportunamente de dónde surgen muchos de los reparos al ejercicio de la actitud crítica: "El horror que los gobiernos sienten por la ciencia emana de que cuando se deja a una comunidad de filósofos o científicos en libertad de observar, averiguar y discutir, pronto comienzan a criticar la estructura de la sociedad en que viven y luego, sus discípulos intentan romper esa dura costra de oscurantismo que protege a los autoritarios".

## Argumentación rigurosa

El enfoque científico invita a usar afirmaciones corroborables y corroboradas en el contexto de razonamientos bien contruidos. Promueve el empleo de criterios racionales (que exigen coherencia lógica entre las afirmaciones) y empíricos (fundados en la verdad como correspondencia entre lo que se afirma sobre la realidad y lo que ocurre en ella) para distinguir las afirmaciones que han pasado por pruebas rigurosas de aquellas, engañosas y hasta deshonestas, como las de las seudociencias. Frente a la tentación del autoritario, y consciente de la alternativa entre civilización y barbarie (o sea, entre razón y violencia), la ciencia y su filosofía afirman la fuerza de la razón y las ventajas del diálogo racional como herramienta para resolver conflictos (Popper, 1945; Savater, 1999). Conoce la dificultad de buscar la verdad, pero sabe que sin ella no hay fundamento para la *justicia*. En resumen, la pasión por corroborar el grado de verdad de las afirmaciones es un aporte de la ciencia a la cultura en sí mismo, más allá de que a veces esos enunciados corroborados puedan servir también para desarrollar tecnologías útiles.

## Falibilidad y avance

La ciencia epistemológicamente culta enseña que la verdad a la que arriba trabajosamente no es inexpugnable y que aun las afirmaciones más justificadas tienen algún grado de falibilidad (Chalmers, 2000). La falibilidad invita a alejarse de los fundamentalismos de cualquier especie, a abrazar el criterio de verdad objetiva pero dinámica, rechazando el de certeza inmutable. En 1763, Voltaire anticipó los alcances sociales de la doctrina del conocimiento sin certeza: sabernos personas falibles nos hace tolerantes (vale decir, respetuosos), a diferencia de la autoritaria certeza que nos hace intolerantes (Popper, 1990; Marone, 1994). Según esta doctrina, toda teoría plausible debe respetarse, al menos *a priori*, para ponerse a competir con otras teorías igualmente plausibles en una discusión crítica, en la que se descartarán las explicaciones infundadas y se validarán provisoriamente las más verdaderas. Al excluir la posibilidad de acceder automáticamente a la verdad (por ejemplo, mediante ciertas intuiciones o revelaciones), el método científico aporta una justificación epistemológica a la tolerancia e invita a resolver los conflictos mediante la discusión fundamentada racional y empíricamente. El enfoque científico es, por lo tanto y a la vez, falibilista y meliorista (Bunge, 2002): una ecuación equilibrada entre escepticismo y optimismo que refleja la naturaleza profundamente humana del método de la ciencia.

## El papel de la imaginación

En ocasiones, las diferentes doctrinas empiristas en las que suele basarse la enseñanza de la ciencia no son capaces de reconocer en la imaginación uno de los motores esenciales de la actividad científica y tecnológica. A pesar de que la afirmación "la ciencia deriva de los hechos" no puede justificarse epistemológicamente (Hempel, 1979; Klimovsky, 1994; Bunge, 2000; Chalmers, 2000), sigue siendo el núcleo de la idea que muchas personas tienen de la ciencia. Pero se trata de una caricatura. Algunos hechos, junto con ideas previas acerca de si deberían darse o cómo deberían darse esos hechos, sirven para encontrar o proponer *problemas* de investigación, pero cuando hay que buscar *soluciones* plausibles a esos problemas sólo la imaginación propia o de otros investigadores ayuda a hallarlas. Sin imaginación, las afirmaciones científicas que hablan de cosas o procesos inobservables, es decir, que no se pueden detectar directamente con los sentidos (por ejemplo, electrones, antimateria, moléculas, *splicing* alternativo, especies, selección natural, nichos ecológicos, agujero de ozono, inconsciente, mercado o estados) simplemente no existirían. Las ideas científicas, una vez conjeturadas, son sometidas al control racional (¿son consistentes con teorías previas bien establecidas y con datos preexistentes?) y empírico (¿son compatibles los resultados de mi experimento con la nueva teoría?), pero las explicaciones científicas necesitan leyes que únicamente pueden nacer en cerebros de seres humanos creativos, talentosos y esforzados. La ciencia y la tecnología deben aportar novedades cualitativas a la cultura; si no lo hacen, no constituyen ciencia y tecnología genuinas (y la política científico-tecnológica subyacente no es política científico-tecnológica propiamente dicha). La falta de comprensión del papel que han tenido las ideas originales y la innovación a lo largo de la historia ha desnaturalizado el propio concepto de tecnología que, en lugar de apuesta creativa, se suele hacer pasar por una actividad proveedora de bienes y servicios ya conocidos. Este punto merecerá un análisis particular, pero antes de hacerlo repasaremos brevemente algunas objeciones epistémicas y sociológicas a la legitimidad de los aportes del método científico.

## Objeciones al método y al uso que hacen los científicos de él

Al aceptar su falibilidad, el método de la ciencia reconoce que no provee certezas o, mejor, que no tiene manera de saber si ha llegado a una de ellas (Popper, 1988). Dicha afirmación puede desembocar en una clase de pesimismo intelectual que, radicalizado, propone que el método de la ciencia no es especialmente valioso porque sólo provee enunciados cuyo grado de verdad es relativo al contexto (grupos, culturas, etnias). Desde allí queda un paso para, por ejemplo, afirmar que la ciencia es una opinión más o, inclusive, la expresión del imperialismo cultural de occidente, el subproducto del capitalismo para mantener el *statu quo* de

las inequidades sociales y una herramienta en manos del *establishment*, vale decir, de los que ya tienen el poder (para una crítica a estas ideas véase Dunbar, 1999). Sin embargo, ya hemos sugerido que la ciencia se acepta falible sin caer en el relativismo o *todo vale* (que, en el fondo, significa que sólo vale la opinión de quien puede imponerla por la fuerza). El método científico invita *a priori* a respetar las ideas, pero sólo para contrastarlas. La alternativa "por la razón o la fuerza" indica qué queda en nuestras manos si se descarta el debate racional de ideas. El pronunciamiento de cien ganadores de premios Nobel en 2001 (*The future of each depends on the good of all*) apuntó en esa dirección al afirmar que las fuerzas dominantes que moldean la historia (por ejemplo, las que generan violencia) son racionales o inteligibles (por caso, las brutales diferencias de oportunidad entre ricos y pobres) y, por lo tanto, pueden analizarse y ser contrarrestadas mediante acciones políticas racionales. Sólo un análisis superficial y lleno de prejuicios puede asociar, sin matices, al método de la ciencia con los intereses del poder. Que el método sea falible (y hasta maleable) no implica que sus resultados estén completamente determinados por intereses "irracionales". El poder tiene importantes influencias sobre el proceso científico, pero el enfoque escéptico de la ciencia es probablemente la herramienta más eficaz para detectar y combatir esas influencias. Otra objeción –en este caso sociológica– a las virtudes del método de la ciencia dice que aunque la epistemología es consciente de sus limitaciones, los científicos no siempre actúan en consecuencia y han hecho de la ciencia una nueva religión, un nuevo dogma. Desafortunadamente, esta crítica no puede ser descartada con facilidad. Hay una larga tradición de orgullo y autoritarismo también en la academia. La imagen del genial Galileo, furioso por habersele escapado el descubrimiento de los cometas y arremetiéndolo a viva voz contra los jesuitas que acababan de describirlos con un "... sólo a mí me ha sido dado descubrir todos los nuevos fenómenos del cielo...", indica que no siempre las enseñanzas del método son practicadas por los propios científicos (Allègre, 2000). Al actuar de esta manera, reniegan del elemento más característico de la ciencia, su espíritu crítico. En la discusión acerca de los posibles excesos autoritarios de los científicos se debe empezar por otorgar un punto al adversario: la ciencia debe ser el imperio de la razón y de lo razonable y, para ello, debe combatir al dogmatismo, especialmente al que pudiera provenir de sus filas. Nuevamente, no se puede emprender esa tarea sin contar con el enfoque crítico y escéptico de la ciencia epistemológicamente culta.

## APUESTA IMAGINATIVA E INNOVADORA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### Asociaciones y diferencias entre ciencia, tecnología y profesión

¿Es lo mismo inventar las leyes de la óptica que diseñar el prototipo de un microscopio o fabricarlo en masa? ¿Es lo mismo fumigar casas precarias que comprender el ciclo de vida del *Trypanosoma cruzi* o usar ese conocimiento para diseñar un modo de interrumpir el proceso de infección de la enfermedad de Chagas? ¿Es lo mismo repartir preservativos que imaginar el mecanismo de infección del HIV o inventar una terapia para evitar el contagio o curar la enfermedad?

En la sociedad moderna, las actividades descritas están estrechamente relacionadas entre sí, tanto que conforman un sistema (Bunge, 2004). Esas actividades son *todas* importantes para el desarrollo de la sociedad y no parece posible establecer jerarquías sociales entre las personas que las llevan a cabo. Sin embargo, el que estén íntimamente relacionadas no significa que se hayan fundido o que sean lo mismo. Sólo algunas de esas actividades corresponden a ciencia y tecnología genuinas. El discurso de ciertos funcionarios y algunos artículos que aparecen en la prensa suelen confundir las actividades involucradas en la *generación* del conocimiento con las asociadas al *uso* de los bienes y servicios que derivan de ese conocimiento. El preservativo y la vacuna pueden ser herramientas importantes para no enfermarse de SIDA pero, en tanto que el uso del primero es actualmente una recomendación profesional, conseguir la segunda sigue siendo un desafío científico-tecnológico cuyo resultado es aún incierto. Se precisa tanto a la política profesional como a la científico-tecnológica para que las sociedades modernas se desarrollen, pero los recursos humanos y financieros que se emplean para promover la primera no deberían provenir del presupuesto para ciencia y tecnología. Este último debe emplearse fundamentalmente para imaginar y corroborar hipótesis, leyes y teorías (ciencia) y para usar ideas y datos científicos con el fin de inventar objetos y planes de acción novedosos y eficaces (tecnología). En resumen, el presupuesto de ciencia y tecnología debe emplearse prioritariamente para crear artefactos (ideas u objetos) originales.

¿Por qué se confunde ciencia, tecnología y profesión? En primer lugar, hay un antiguo desacuerdo entre quienes defienden la *ciencia básica* o la *ciencia aplicada*; pero a nuestro entender por allí no pasa lo sustantivo del problema. En nuestra opinión, conviene considerar que lo que distingue estas dos actividades, si es que algo las distingue, es el fin para el cual se investiga, por lo que, desde el punto de vista epistemológico y metodológico, basta decir que se trata de ciencia, o sea, de producción de conocimiento explicativo controlado rigurosamente por la razón y la experiencia.<sup>4</sup> En segundo lugar, algunos piensan que la ciencia puede dirigirse a resolver

<sup>4</sup> Quizás la diferencia tenga relevancia, en cambio, para la sociología y política de la ciencia, pues en esos ámbitos surgen algunas preguntas acerca de los fines concretos para los cuales se produce el conocimiento científico.

problemas sociales inmediatos y seguir siendo investigación científica; esta idea merecerá más atención. Finalmente, el empleo de hipótesis en ciencia, tecnología y profesión es también materia de debate y, a menudo, fuente de confusión.

El dar solución a problemas no parece distinguir entre ciencia, tecnología y profesión, puesto que el proceso de investigación en cada una de ellas empieza con alguna pregunta o problema y trata con ellos en cada etapa posterior de la indagación. Lo que distingue a la investigación científica y tecnológica de la indagación profesional es que las primeras tratan con problemas no (completamente) resueltos y requieren, por lo tanto, soluciones relativamente originales. En cambio, la indagación profesional suele tratar con problemas para los cuales ya existen soluciones plausibles, provenientes usualmente de la investigación científica y tecnológica previa (Bunge, 2000). El problema característico de la ciencia es la falta de comprensión de un fenómeno y la solución típica para esta clase de problemas es la explicación científica. Los problemas de la tecnología y la profesión, en cambio, aparecen como desafíos de la aplicación del conocimiento (una aplicación novedosa en el caso de la tecnología), y su solución requiere inventar (tecnología) o usar (profesión) artefactos que modifiquen el estado de cosas o procesos. En resumen, tanto la investigación en ciencia y tecnología como en profesión empiezan por ciertos problemas, algunos de los cuales tienen consecuencias prácticas (tecnología y profesión) y otros pueden tenerlas o no (ciencia). A pesar de ello, la palabra problema se asocia más a la tecnología y a la profesión, y esto es así porque se la interpreta como *problema social concreto*. Por ejemplo, en el concurso a proyectos de investigación científicos y tecnológicos que organizó en 2004, la Agencia Córdoba Ciencia Sociedad del Estado indicó que esos proyectos consolidan un acuerdo de investigación cooperativa e interdisciplinaria "para resolver temas-problema en el ámbito de la provincia de Córdoba". Recibió el beneplácito de la Legislatura provincial porque, entre otras cosas, "... los proyectos tienden a resolver problemas concretos que afectan a los cordobeses...". Estas afirmaciones habilitan ciertas reflexiones. Cuando los funcionarios deciden financiar proyectos de impacto social directo como son la sustitución de importaciones de insumos hospitalarios o la instalación de un laboratorio de metrología dimensional para ofrecer servicios de acreditación a industrias exportadoras, ¿tienen en cuenta que esos proyectos no involucran usualmente investigación científico-tecnológica? El uso de artefactos ya disponibles para resolver problemas exclusivamente prácticos es una actividad profesional que, en el ámbito estatal, debería ser responsabilidad de las secretarías de salud e industria y no de la de ciencia y tecnología. Otro ejemplo: cuando esos funcionarios evalúan proyectos que tratan problemas complejos que, como el de la enfermedad de Alzheimer, requieren del esfuerzo de muchos grupos de investigación y cuyos resultados prácticos sólo se obtendrán en el largo plazo, tras un elaborado proceso de investigación científico-tecnológica, ¿consideran que los resultados del proyecto puntual constituyen un aporte genuino para resol-

ver el problema social concreto? Para hacerlo, necesitan apreciar la complejidad del proceso científico-tecnológico y de la investigación fructífera, aun cuando esta no alcance completamente el objetivo final. Se puede concluir que: 1º parte de la política científico-tecnológica puede y debe estar orientada a responder a demandas sociales, pero sólo si se dirige a encontrar soluciones originales y los funcionarios comprenden los tiempos y la incertidumbre asociados a la investigación, y 2º las sociedades que apuestan a un desarrollo armónico deben promover, además de política de ciencia y tecnología, una amplia y eficiente política técnica o profesional, con el objeto de prevenir y resolver problemas sociales de salud, educación, justicia y seguridad; dado que la política profesional cuenta usualmente con presupuestos entre uno y dos órdenes de magnitud superiores a los de ciencia y tecnología, la inversión en estas últimas no debe distraerse para financiar política profesional.

Una hipótesis es una afirmación verificable que tiene cierto grado de generalidad (por ejemplo, los piojos causan el síndrome conocido como pediculosis). Las hipótesis son indispensables para solucionar cualquier tipo de problema y, por lo tanto, se emplean en ciencia, tecnología y profesión. Con relación al ejemplo, el científico, tras plantear la hipótesis, buscará corroborar que los piojos causan el síndrome. Si esa afirmación fuera corroborada, el tecnólogo puede proponer otra hipótesis original, por ejemplo que "la droga X aplicada en dosis Y mata los piojos, estimulando su sistema nervioso central y provocándoles convulsiones, sin afectar la salud humana". Si se verificara la hipótesis tecnológica, el profesional de la salud, ante un determinado paciente, usará la hipótesis del científico (ya corroborada) para reconocer una infección por piojos a partir del síndrome descrito y empleará la hipótesis del tecnólogo recomendando el empleo de la droga X en la dosis adecuada. En resumen, los científicos, tecnólogos y profesionales emplean hipótesis, aunque el planteo de hipótesis novedosas queda en manos de los dos primeros. Por lo tanto, el uso de hipótesis no distingue a la ciencia de la tecnología y profesión, pero la invención de hipótesis (o modificación sutil de ideas preexistentes) sí.

¿Cómo justifican los científicos, tecnólogos y profesionales la confiabilidad de las hipótesis que postulan para resolver problemas? La epistemología sistémica (por ejemplo Bunge, 2004) sugiere que una hipótesis confiable o bien corroborada cuenta a la vez con soportes racionales (porque es consistente con la mayoría del conocimiento previo) y empíricos (porque se apoya en nuevos resultados experimentales). Ahora bien, como la ciencia y la tecnología intentan resolver problemas de manera novedosa, el grado de verdad de sus hipótesis es desconocido cuando son propuestas y, por lo tanto, además de mostrarse compatibles con algunas leyes y datos previos (esto es, de ser plausibles), las hipótesis científicas y tecnológicas deben salir airoso de ciertas pruebas basadas en nuevas observaciones y experimentos para poder ser consideradas corroboradas. En cambio, las hipótesis que emplean los profesionales, si son confiables, ya cuentan con el sólido soporte racional constituido por leyes y resultados previos. Por ello los profesionales no hacen nuevos experimentos para justificar sus recomen-

daciones prácticas como, por ejemplo, iniciar una terapia o usar cierta medicación, fabricar determinadas vacunas, emplear un cálculo de estructura para construir un edificio, tomar medidas precautorias después del resultado de una evaluación de impacto ambiental, emplear un programa de computación o usar cierta técnica sicosocial para aumentar el grado de compromiso de los miembros de una cooperativa de trabajo con los objetivos de la organización. Ahora bien, que el profesional emplee hipótesis bien corroboradas para justificar su acción no significa, por supuesto, que renuncie a monitorear empíricamente los resultados de su recomendación. Esto es así porque la práctica profesional justificada en la ciencia y la tecnología es tan falible como el conocimiento que la soporta. Por ejemplo, el profesional de la salud puede plantear una hipótesis con un paciente basándose en una serie de indicadores clínicos plausibles (por caso, su estado febril se debe a una infección urinaria), recomendar una acción (la administración de cierto antibiótico) y, a la par, buscar evidencia en favor de su hipótesis (y en contra de otras que sugieren un tratamiento diferente) mediante la realización de cierta práctica, como un cultivo de orina. En resumen, el empleo de hipótesis novedosas –el resultado de cuya puesta a prueba es incierto– con el objeto de resolver problemas cuya solución se desconoce o es ineficiente, es característico de la ciencia y la tecnología. Por su parte, el uso de hipótesis bien corroboradas, en un escenario de escasa incertidumbre en cuanto a la eficacia de su aplicación para resolver problemas, junto con la implementación de cierta clase de monitoreo que implica la validación de cierta información, es típica de la acción profesional.

### **Un modelo para distinguir ciencia, tecnología y profesión**

En base a lo anterior, proponemos el modelo esbozado en la Tabla 1 para caracterizar y distinguir cada actividad a partir de nueve características. La ciencia, básica o aplicada, intenta conocer la realidad. Enfrenta problemas que no están resueltos satisfactoriamente y, para resolverlos, postula hipótesis originales o insuficientemente corroboradas, para posteriormente buscar evidencia a favor o en contra de ellas. Sólo las hipótesis más "verdaderas" obtienen el estatus de leyes y se incorporan a teorías, las cuales siempre son consideradas provisionales. A partir de esas teorías, la ciencia explica y predice fenómenos de la realidad. La tecnología contemporánea, por su parte, emplea teorías y datos científicos para resolver sus problemas. Para ello, postula hipótesis tecnológicas novedosas que se refieren a la eficacia y eficiencia de ciertos artefactos para controlar o modificar la realidad. Tanto la ciencia como la tecnología llevan a cabo investigación original, un proceso con resultados inciertos; pero la investigación tecnológica suele desembocar, además, en el diseño de prototipos (por ejemplo, de objetos como corazones artificiales, vacunas o reservas naturales o de planes de acción como terapias médicas, programas de computación o protocolos para manejar grandes empresas u organizaciones). La puesta a prueba de la eficacia general del prototipo es parte de la investigación tecnológica. Una investigación científica es considerada exitosa

si acerca al científico, y a la sociedad que lo financia, a verdades más profundas y generales; en cambio, la investigación tecnológica es exitosa si provee de artefactos novedosos que se muestran eficaces y eficientes ante la más amplia variedad de condiciones en que puedan aplicarse.

La actividad profesional, al igual que la tecnología, busca controlar la realidad. Intenta resolver problemas para los que ya existe algún tipo de solución, usualmente derivada de cierta innovación tecnológica creada por investigadores originales. No le interesa inventar soluciones sino conseguir máxima eficacia local en cada aplicación técnica. Usa conocimiento general bien establecido (por caso, que el ácido acetilsalicílico tiene efecto antipirético si se lo administra en cierta dosis), pero lo hace con el objeto de resolver problemas prácticos locales mediante la modificación efectiva de estados o procesos en la realidad (si se lo suministro a *mi paciente*, mejorará de su estado gripal). Actualmente, la justificación de la actividad profesional en teorías científicas bien corroboradas y artefactos tecnológicos eficaces es ciertamente deseable (y, posiblemente, ineludible), pero el profesional deja en manos de científicos y tecnólogos la puesta a prueba de esas teorías para suponerlas verdaderas con precaución y, ocasionalmente, aportar datos que indican que es necesario revisarlas. Usa hipótesis plausibles y bien corroboradas (esto es, con amplio soporte racional y empírico) para justificar sus decisiones, pero el profesional no las pone a prueba empíricamente cada vez que es contratado (por ejemplo, después de hacer un cálculo de estructura, el ingeniero civil no construye varias casas para verificar que su proyecto funcione antes de recomendar a su cliente la construcción de la suya). El criterio de éxito de la acción profesional, netamente pragmático, es la eficacia local de la acción recomendada.

La satisfacción del cliente, considerándolo a éste de la manera más amplia posible, es por lo tanto el criterio de éxito y el modo en que la actividad profesional cumple su papel social. El proceso de producir cierto resultado profesional para satisfacer a quien pagó por él, suele ser relativamente rápido (al menos en las profesiones más tradicionales) si se lo compara con los tiempos que requiere obtener resultados confiables a partir de la investigación científica y tecnológica. Por ello, la manera en que los científicos y tecnólogos cumplen con la sociedad que los financia debe ser diferente a la del profesional. En el caso de los científicos, cumplen su rol publicando hallazgos *genuinos* en revistas y libros de su especialidad, con circulación amplia y sometidos al control de pares especialistas. Este comportamiento es, inicialmente, una demanda ética para el investigador (vale decir, difundir el conocimiento para cuyo desarrollo recibió financiamiento de la sociedad), pero el papel de la publicación supera ese aspecto ético y tiene importantes consecuencias metodológicas. Se trata del único modo de someter el conocimiento individual a la crítica y al análisis de toda la comunidad científica, un componente imprescindible del escepticismo de la ciencia. Dado que el desafío de científicos y tecnólogos es enfrentar problemas no resueltos con soluciones imaginativas y, por lo tanto, arriesgadas, la demanda de resolver problemas sociales en tiempos perentorios no parece ser la más apropiada para ellos. De modo similar, la mejor manera en que el tecnólogo financiado

por el Estado o por organizaciones comunitarias cumple con la sociedad es patentando ideas originales o, al menos, invirtiendo su esfuerzo y su talento en conseguir innovaciones que, de llegar a la industria, generarán muchos más recursos que la producción tradicional y repetitiva de bienes basada en ideas existentes, frecuentemente importadas. La apuesta al desarrollo económico sustentable es también una apuesta a la imaginación, a la creatividad y a la capacidad innovadora de los científicos y los tecnólogos. Por ello, el desaliento de la investigación innovadora en favor de la aplicación profesional rutinaria (lo que ocurre, por caso, cuando la "transferencia" o los "servicios" suplen la labor científica original en la universidad o institutos de investigación) produce sociedades conservadoras y economías dependientes (Sirvent, 2003).

Demandar a científicos y tecnólogos que resuelvan problemas sociales concretos tiene otros inconvenientes porque esa demanda plantea dilemas éticos que no suelen tenerse en cuenta durante la educación de los investigadores. La ciencia básica o aplicada involucra, en algún momento, la puesta a prueba de ciertas hipótesis (por ejemplo, que la droga X disminuye la multiplicación de células tumorales o que la gramínea Y engorda el ganado). A su vez, la investigación tecnológica posterior "necesita" que los científicos confirmen esas hipótesis. Si la droga X no mostrase su efectividad o la gramínea en cuestión no fuera un alimento útil, no habría conocimiento a partir del cual desarrollar tecnología (en este caso, una terapia de remisión de tumores o un plan de acción para incrementar la producción ganadera). Pero la confirmación es sólo uno de los dos resultados posibles de la puesta a prueba de hipótesis, y cualquier prejuicio, demanda o presión *a priori* sobre el resultado de la puesta a prueba de hipótesis viola cánones tanto éticos como epistemológicos (Marone, 1994). Por ejemplo, las oficinas de financiamiento que confunden los tiempos de la ciencia y tecnología con los de la profesión pueden ejercer esa presión dando continuidad a los proyectos que confirman sus hipótesis e interrumpiendo a los que no lo hacen. Esa forma de actuar castiga la apuesta imaginativa y riesgosa de la ciencia y la tecnología; las transforma en un fantasma de la genuina profesión. El sistema de ciencia y tecnología deja así de invertir en novedades cualitativas y pasa a desarrollar, en el mejor de los casos, sutiles variantes de lo ya conocido y, en el peor y más usual de los casos, más de lo mismo.

Finalmente, hay algo importante que comparten ciencia, tecnología y profesión: las tres suponen la honestidad de quienes las llevan a cabo. En primer lugar, para distinguir los tres tipos de indagación, aceptar sus asociaciones y diferencias y *no tratar de hacer pasar unas por otras*. En segundo lugar, para que la sociedad se nutra de hallazgos genuinos (ciencia y tecnología) y acciones responsables (profesión). La reflexión acerca de las consecuencias del conocimiento, del artefacto o de la intervención profesional es también parte sustantiva de la responsabilidad moral de los investigadores y profesionales. Ese ejercicio reflexivo, sin ataduras corporativas, debería estar presente en todo el proceso educativo, especialmente durante los estudios de grado y posgrado universitarios.

## CONCLUSIÓN

*Es más fácil presentar la sabiduría destilada durante siglos de interrogación paciente que detallar el complicado aparato de destilación. Aunque sea indigesto y espeso, el método es mucho más importante que los descubrimientos de la ciencia*  
Carl Sagan, *El mundo y sus demonios*

La justificación de la ciencia exclusivamente por sus resultados aplicables supone un modelo lineal entre ciencia y tecnología (es decir, que todo avance científico proveerá innovaciones tecnológicas) y no le hace justicia a la diversidad de aportes de la ciencia a la cultura y la sociedad a través de sus resultados no tecnológicos y de su método o enfoque. Este enfoque aliena la educación inconformista y crítica, la apuesta imaginativa y el respeto por las ideas propias y ajenas, además de entrenar la capacidad de argumentar rigurosamente (es decir, con sustento racional y empírico). Una desmedida justificación por los resultados y la incapacidad de reconocer la apuesta innovadora y original de la ciencia y la tecnología ha llevado a las sociedades a presionar a los investigadores para que abandonen su papel de filósofos de la naturaleza, de libres indagadores de la verdad, y se transformen en meros relatores de un orden prefijado, guardianes de un conocimiento tradicional que castiga la imaginación y el cambio cualitativo. La variedad de enfermedades para las que no existen terapias eficaces, de problemas ambientales cuyas soluciones todavía no se vislumbran, de incógnitas sustantivas en las ciencias de la relación "mente-cerebro" o en las que estudian los mecanismos que explican las reacciones de los seres humanos en contexto social constituye sólo un puñado de ejemplos de por qué la apuesta imaginativa y original de la ciencia y la tecnología debe seguir siendo un motor fundamental del progreso humano.

## AGRADECIMIENTOS

Marcelino Cereijido, Leo Galetto, Lali Guichón, Fernando Milesi, Javier López de Casenave, Sergio Camín, Mario Díaz-Esteban y José Luis Yela aportaron valiosas sugerencias después de leer distintas versiones del manuscrito. La conversación con numerosos colegas investigadores y profesionales contribuyó a ampliar nuestros propios puntos de vista; tenemos una deuda particular con Mario Bunge en ese sentido. LM agradece el apoyo institucional de CONICET y la Universidad de Castilla – La Mancha (Toledo, España), y el financiamiento de ANPCyT (últimamente a través del Pict 01-12199) y la J. S. Guggenheim Memorial Foundation. RGS agradece el apoyo de la Fundación Carolina (España) a través de una beca de Formación Docente de Doctores. Este trabajo es la contribución número 39 del Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes) de IADIZA (Mendoza) y FCEyN de la Universidad de Buenos Aires.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allègre, C. (2000). *Dios frente a la ciencia*. Atlántida, Buenos Aires.
- Brown, G. E. (1994). "Rational science, irrational reality: a congressional perspective on basic research and society". En: *Science* 258, pp. 200-201.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica*. Siglo XXI, México.
- (2002). *Crisis y reconstrucción de la filosofía*. Gedisa, Barcelona.
- (2004). *Emergencia y convergencia. Novedad cualitativa y unidad del conocimiento*. Gedisa, Barcelona.
- Cereijido, M. (1994). *Ciencia sin seso, locura doble*. Siglo XXI, México.
- Cereijido, M. & Reinking, L. (2003). *La ignorancia debida*. Libros del Zorzal, Buenos Aires.
- Cernuda, J. C. (2003). "Ciencia, técnica y tecnología". En: *Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación*, n° 121, pp. 63-75, Buenos Aires.
- Chalmers, A. (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Nueva edición ampliada y corregida. Siglo XXI, Buenos Aires.
- Dawkins, R. (2003). *A Devil's Chaplain*. Houghton Mifflin, Nueva York.
- Dumbar, R. (1999). *El miedo a la ciencia*. Alianza, Madrid.
- Fernández Prini, R. J. (2003). "Relación entre la investigación científica y el desarrollo de los países: el caso argentino". En: *Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación*, n° 121, pp. 89-101, Buenos Aires.
- Giménez de Castro, G. (2000). "Orientándonos por los quásares". En: *Ciencia Hoy*, 10, p. 42.
- González del Solar, R. & Marone, L. (2001). "The 'freezing' of science: consequences of the dogmatic teaching of ecology". En: *BioScience*, 51, pp. 589-592.
- Hempel, C. G. (1995). *Filosofía de la ciencia natural*. 4ª ed. Alianza, Madrid.
- Klimovsky, G. (1995). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. A-Z editora, Buenos Aires.
- Mahner, M. (ed.) (2001). *Scientific Realism. Selected essays of Mario Bunge*. Prometheus Books, New York.
- Marone, L. (1994). "Aportes de la ciencia básica a la cultura y la sociedad". En: *Interciencia*, 19, pp. 264-266.
- Popper, K. R. (1945). "La defensa del racionalismo". En: Miller, D. (comp.) *Popper. Escritos Selectos*. Fondo de Cultura Económica, México, pp. 32-48.
- (1988). "Tolerancia y responsabilidad intelectual". En: *Sociedad abierta, universo abierto*. Tecnos, Madrid.
- Quesada-Allué, L. A. (2003). "La responsabilidad del Estado como promotor de la ciencia y la tecnología". En: *Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación*, n° 121, pp. 77-88. Buenos Aires.
- Savater, F. (1999). *Las preguntas de la vida*. Ariel, Buenos Aires.
- Sirvent, M. T. (2003). "Universidad, ciencia e investigación en educación: contradicciones y desafíos del presente momento histórico en Argentina". En: *Boletín de la Biblioteca del Congreso de la Nación*, n° 121, pp. 9-27. Buenos Aires.
- Weinberg, S. (2003). "Four golden lessons". En: *Nature*, 426, p. 389.

**TABLA 1**

Principales particularidades que caracterizan y permiten distinguir la investigación científica y tecnológica de la indagación profesional, actividades que, por otra parte, están estrechamente relacionadas formando un sistema conceptual con importantes interacciones o estructura.

<b>Características</b>	<b>Científico</b>	<b>Tecnológico</b>	<b>Profesional</b>
Objetivo	conocer la realidad	controlar la realidad	controlar la realidad
Acción típica	investigación	investigación y diseño	aplicación técnica
Producto	explicación y predicción de fenómenos de la realidad	artefactos (planes y objetos) novedosos para modificar la realidad	modificación efectiva de estados o procesos en la realidad
Enfrenta problemas	para los que no se conoce una solución satisfactoria	para los que no se conoce una solución satisfactoria	para los que ya se conoce algún tipo de solución
Las hipótesis que emplea	son originales o están insuficientemente corroboradas	son originales o están insuficientemente corroboradas	han sido corroboradas por científicos, técnicos y/o tecnólogos
Justificación de hipótesis	racional y empírica	racional y empírica	típicamente, no hay puesta a prueba controlada de hipótesis
Criterio de éxito	verdad general	eficacia general	eficacia local
Cumple su papel social	publicando hallazgos originales y genuinos	patentando o, al menos, apostando a la innovación	satisfaciendo al cliente
Responsabilidad moral	honestidad	honestidad	honestidad

# **Las ciencias hoy: una reflexión desde su filosofía**

*Ricardo J. Gómez*

Tal reflexión desde la filosofía de las ciencias nos ha de mostrar una multiplicidad de posturas acerca del conocimiento científico. Nos referiremos breve y sistemáticamente a las más importantes tratando de exhibir la continuidad histórica de las mismas así como las más importantes rupturas en tal desarrollo. En verdad, no hay hoy una única y dominante concepción de las ciencias sino una multiplicidad que pone de relieve una pluralidad de posturas complejas que enfatizan que los viejos ideales de unicidad, certeza, método único, inter-reducción de teorías y sistematicidad vertical de las mismas han entrado en bancarrota. Para comprender adecuadamente cómo se ha arribado a tal abandono de viejos mitos epistemológicos, conviene rastrear sistemáticamente el desarrollo histórico que condujo al mismo.

Tal rastreo histórico puede remontarse al pasaje, alrededor de 1960, de la concepción standard a no standard de las ciencias. Mientras la primera intentaba fundamentalmente responder de una determinada manera a preguntas centrales que definían el ámbito problemático de dicha concepción, la última partía de alterar radicalmente tales preguntas centrales.<sup>1</sup>

## **1. LA HERENCIA DE LA ORTODOXIA**

Así, las preguntas nucleares que la postura standard lógico-empirista, en sus dos principales versiones neopositivista y popperiana, intentaba abordar como definitorias de la agenda problemática acerca del conocimiento científico eran:<sup>2</sup>

1. La pregunta por la estructura y contenido de las ciencias. La respuesta es más clásica aún: Las ciencias aparecen como sistemas deductivos de hipótesis, las cuales se testean con el mundo empírico. Nótese que el acento no es puesto en la actividad científica o en los sujetos productores de la misma sino en el producto final lingüístico, en la llamada 'teoría' entendida como

<sup>1</sup> Por razones obvias de brevedad, nos limitaremos a la filosofía de las ciencias en general, sin abordar cuestiones especiales acerca de las ciencias particulares y de las ciencias sociales. Además, nos centraremos en las versiones más influyentes hoy, que gustenos o no (habiendo fuertes razones geopolíticas para ello) son las que se formulan y desarrollan en el mundo anglosajón.

<sup>2</sup> Como referencia, consúltense las obras de Carnap y Popper citadas en la bibliografía.

un sistema de sentencias organizadas férreamente de manera lógico-deductiva.

2. La pregunta por el método de las ciencias. Aquí la respuesta es mítica: Hay un único e incambiable (espacial y temporalmente) método para justificar la aceptación o rechazo de las hipótesis de las cuales sólo podrán aceptarse aquellas que hasta un cierto momento han sido confirmadas (versión neopositivista) o corroboradas (versión popperiana), pero jamás podrá concluirse su verdad (aunque sí su falsedad, en la versión popperiana). Más allá de las dificultades de toda índole que invalidan a tal respuesta, cabe indicar que la misma asume a-criticamente una serie de dicotomías como la de la tajante separación entre contextos de descubrimiento y justificación. Agréguese a ello, el empobrecimiento de la epistemología vía su reducción al contexto de justificación, en tanto, a pesar de reconocerse la relevancia del descubrimiento científico, su elucidación epistemológica es decretada como imposible porque la lógica formal, tanto en sus versiones deductiva e inductiva, es incapaz de elucidar adecuadamente los procesos que conducen al descubrimiento y suscitamiento de hipótesis. Tal reducción de la epistemología a lógica de la investigación es quizás la limitación apriorística más lamentable impuesta por el empirismo lógico a la filosofía de las ciencias con anterioridad a 1960. Mientras críticos del empirismo lógico como Quine hablan de dos dogmas del empirismo (posibilidad de distinguir claramente entre juicios analíticos y sintéticos y posibilidad de establecer si nuestras sentencias son aceptables o no en términos de sentencias que remiten directa e inmediatamente al mundo empírico), creemos importante señalar que ahora debemos agregar un super-dogma: el de la reducción de la epistemología a lógica de la investigación (por lo que toda cuestión histórico-contextual queda fuera).
3. La pregunta por la demarcación entre ciencia y... lo que venga: la metafísica, en el caso del neopositivismo o la seudociencia, que para Popper está nada menos que ejemplificada por la economía política marxista y el psicoanálisis (¿!). En ambos casos la respuesta presupone que tal demarcación nítida es posible y expresable en una sentencia expresando el criterio empirista del significado (neopositivismo) o el criterio de falsabilidad empírica (popperianismo). Por supuesto, ambos criterios fracasan en su pretensión de aislar lo exclusivamente científico pero lo más importante es que el proyecto demarcatorio mismo es más que discutible.
4. Esta es la cuestión, desde mi punto de vista, siempre más importante a plantearse, pues ella inquiere por el fin(es), meta(s) u objetivo(s) de la ciencia. Una respuesta detallada a la misma permite anticipar cuáles han de ser las probables respuestas a

las preguntas restantes. Ya Aristóteles había remarcado que los objetivos principales de la ciencia son describir, explicar y predecir. Lo crucial es establecer cómo se caracterizan a dichos conceptos y cuál de ellos se releva como el más importante. Tanto el neopositivismo como el popperianismo aceptan, pues, tales objetivos pero los elucidan en términos fundamentalmente lógico-formales. Así la explicación científica adecuada es aquella que explica hechos, hipótesis y teorías, implicándolas lógicamente a partir de leyes científicas (explicación nomológico deductiva e inductiva en el neopositivismo, y meramente deductiva –según Popper– porque la inducción no juega rol alguno en la aceptación-rechazo de nuestras hipótesis). Los neopositivistas relevan a la predicción exitosa, mientras Popper lo hace con la explicación satisfactoria como objetivo primigenio de la ciencia. Pero en ambos casos, como ya indicamos, tanto explicación como predicción son supuestamente elucidables de modo completo y adecuado usando recursos lógico-formales y, además, para ambas posturas epistemológicas toda explicación es por subsunción en leyes. Toda la teoría posterior a 1960 de la explicación científica parte de poner en crisis ambos supuestos.

5. El cambio científico y el modo en que tiene lugar al reemplazar hipótesis y teorías por nuevas es aquella cuestión que Popper sobredimensiona al proponer una concepción dinámica de la ciencia en lugar de la propiamente estática del neopositivismo que ponía el mayor énfasis en cuestiones de estructura, contenido y método. Pero, otra vez, el cambio científico progresivo es entendido como totalmente abarcable mediante relaciones lógico-deductivas, en tanto se propone que la ciencia progresa pasando de explicaciones satisfactorias a explicaciones más satisfactorias aún, lo que permite que teorías científicas sucesivas, en tanto constituyen progreso científico, se acerquen a la verdad. Dicho progreso es medible cuantitativamente utilizando grados de verosimilitud. Nada de ello sobrevivió a la despiadada y terminal crítica de los últimos cuarenta años del siglo pasado.
6. La última de las que hemos llamado preguntas cruciales para la concepción standard de las ciencias es acerca de la racionalidad, pregunta a la que Popper sobredimensionó junto a la del progreso y cuya respuesta es parasitaria a las que proporcionó sobre método y progreso, porque para él la ciencia es racional, es decir, opera siempre de acuerdo a las mejores razones en tanto utilice en tal operatividad al método científico. Además, la ciencia es racional –en la versión Popper– por el modo en que progresa, pero recordemos que esto lo hace utilizando el método científico de conjeturas y refutaciones, y cuya aplicación es imprescindible para pasar de explicaciones satisfactorias a explicaciones más satisfactorias aún. Es pues, una

racionalidad reducida a logicalidad porque proceder racionalmente es proceder usando el método científico, pero este último consiste básicamente en argumentar a favor o en contra de conjeturas suscitadas para resolver problemas hasta aceptar aquella conjetura que ha sobrevivido al test de intentar refutarla. Y toda esta actividad argumentativa sólo necesita de los recursos de la lógica formal deductiva. Es, además, una racionalidad meramente instrumental, en tanto proceder racionalmente es proceder utilizando el mejor medio (el método científico) para maximizar el objetivo de la actividad científica, acercarnos gradualmente a la verdad. Y, por ser meramente instrumental, es una racionalidad estrecha porque no permite elucidar la racionalidad de los fines u objetivos. Esto es obviamente así porque la lógica formal deductiva no permite elucidar entre fines debido a que dicha elucidación presupone valores que son inabordables por cualquier lógica de las sentencias declarativas (como lo es la lógica formal deductiva).

En cada una de las respuestas a las preguntas fundamentales citadas hay, pues, serias dificultades que la tradición standard no pudo resolver. Tal horizonte problemático insoluble acondicionó el advenimiento de alternativas muy distintas a dicha tradición, rotulada por algunos *la versión recibida* mientras que otros prefieren nombrarla como *la leyenda*.

## 2. EL ABANDONO DE LA ORTODOXIA HISTÓRICA Y EPISTEMOLÓGICA

La historia oficial de la misma señala a la obra de Thomas Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas* (1962) como el punto de partida en el tiempo de tal tradición, constituida por propuestas, muchas veces muy diferentes, como las de Kuhn, Lakatos, Toulmin y Feyerabend, entre otros. Por supuesto, sólo nos centraremos en las notas comunes a dichas posturas y/o en aquellas características de esta tradición que la hacen radicalmente distinta a la versión recibida.

En beneficio de una síntesis lo más clara posible, sistematizaremos dichas características diferenciales en torno a ciertas categorías epistemológicas fundamentales:<sup>3</sup>

2.1. Unidad de análisis: Mientras que para el neopositivismo y Popper la unidad de estudio a analizar es la de teoría, desde Kuhn en adelante dicha unidad es más amplia a la vez que se torna multidimensional. Los paradigmas de Kuhn, los programas de investigación de Lakatos, la multiplicidad de teorías en competencia en Feyerabend cumplen con esa diferencia radical. Así, por ejemplo, un paradigma no sólo está constituido por ley y teoría sino también por presupuestos metafísicos, valores y

<sup>3</sup> Como referencia, consúltense las obras de Kuhn, Lakatos, Toulmin y Feyerabend citadas en la bibliografía.

pares constituidos por problemas arquetípicos definidos por el paradigma y sus correspondientes soluciones garantizadas por el mismo. Lakatos considera que un programa de investigación está conformado por un núcleo tenaz (compuesto a su vez por los supuestos ontológicos y metodológicos que los científicos han de tratar de defender férreamente de los resultados adversos del testeo empírico) y una heurística que ha de guiar la tarea de proponer hipótesis para, por una parte, defender al núcleo tenaz y, por otra parte, resolver problemas de modo que dichas soluciones involucren predicciones novedosas a ser certificadas posteriormente, en el mejor de los casos, por el mundo empírico.

2.2. Distinción entre teoría y hechos: La tradición legendaria sostuvo que la ciencia, a través de sus teorías estudia un mundo totalmente independiente de las mismas y de los sujetos que las producen y mantienen. Los autores inicialmente más radicales de la versión no standard abjuraron fuertemente de tal posición y afirmaron el rol constitutivo de la unidad de análisis. Los paradigmas de Kuhn así como las teorías en Feyerabend constituyen el mundo estudiado, de modo de no haber acceso cognitivo a un mundo a-paradigmático (Kuhn) o al mundo tal como es, independientemente de las teorías mediante las cuales lo concebimos de determinadas maneras.

2.3. Dicotomía de contextos: Kuhn y Feyerabend, por ejemplo, rechazan por falseadora e inadecuada la separación tajante entre cuestiones del contexto de descubrimiento y del contexto de justificación, separación que, por ende, desaparece de la obra de dichos autores.

2.4. Método: Algo análogo sucede en este caso. No es que Kuhn y Feyerabend nieguen que haya ciertos procedimientos arquetípicos que los científicos utilicen en su investigación. Lo que se rechaza es la creencia mítica, e históricamente falsa, en un único e incambiable método característico o definidor de la actividad científica. Por ende, desaparece toda la problemática acerca de la caracterización de tal método así como de su relevancia para discutir los objetivos, progreso y racionalidad.

2.5. Demarcación: Esta problemática es otra víctima de los cambios suscitados por las nuevas filosofías no standard de la ciencia. No hay más obsesión por encontrar un modo de separar clara y tajantemente a la metafísica de la ciencia. Ahora, en Kuhn, por ejemplo, los supuestos metafísicos forman parte de los paradigmas científicos y en Lakatos los encontramos dentro del núcleo tenaz del programa de investigación, aunque dichos supuestos nada tienen que ver con esencias y absolutos sino que enuncian el modo en que los científicos asumen los ingredientes fundamentales del dominio de estudio.

2.6. Valores: La versión recibida considera a la ciencia como valorativamente neutra. En el contexto de justificación, sólo la buena lógica y la comparación con el mundo empírico permiten decidir la aceptación o rechazo de hipótesis y teorías. Con la excepción de Lakatos, todos los filósofos no standard de la ciencia afirman la insuficiencia de lógica y testeo empírico para seleccionar hipótesis y teorías. Kuhn fue el inicial paladín de la innegociable presencia de valores (como adecuación, sim-

plicidad, rigor y exactitud, alcance, fructividad predictiva) que cada comunidad, de acuerdo a su contexto, e incluso distintos científicos, dentro de cada una, jerarquizan de distinta manera (así, por ejemplo, Newton consideraba a la adecuación y fructividad predictiva al tope de su lista de valores, no así Einstein, para el cual la simplicidad pareció tener carácter prioritario).

2.7. Sujeto cognoscente: Toda la postura standard puede ser caracterizada al respecto, tal como lo hizo Popper, como una epistemología sin sujeto cognoscente, pues toda la elucidación del conocimiento científico se hace y debe hacer (so pena de subjetivismo) independientemente del sujeto, su entorno histórico-social, sus categorías cognitivas y sus *modus operandi*. Kuhn, por ejemplo, reintroduce al sujeto, pero no al científico individual empírico o al sujeto idealizado de la tradición racionalista, sino a la comunidad científica como básica para explicar cómo opera la actividad científica. Es la comunidad científica la que actúa (teórica, práctica, e instrumentalmente) regida por un paradigma el cual define los enigmas cuya solución constituye la actividad normal por excelencia. Lo que hace distinta a la ciencia de otras actividades es el conjunto de las características de las comunidades científicas (modo de reclutamiento, educación, entrenamiento, requisitos de permanencia, etc.) diferentes a las de las otras comunidades. El mundo mismo estudiado por las comunidades científicas está constituido por ellas, es lo que es de acuerdo al lenguaje, modos de percepción, clasificación, etc. propios y distintivos de cada paradigma.

2.8. Cambio científico: Hasta Kuhn, toda concepción –como la standard– del progreso científico lo entendía como homogéneo, caracterizado por un único esquema de avance, y tendiendo hacia un fin determinado. Kuhn rompe con tal homogeneidad, unicidad y teleologismo. Hay para él dos tipos de progreso con características disímiles: en ciencia normal (como continuo, acumulativo, rápido), consistente en la acumulación de las soluciones a los enigmas, y otro, a través de las revoluciones, en las cuales todo cambia de modo tal que paradigmas sucesivos son inconmensurables. Por ello, tal progreso es discontinuo, sin matiz alguno de acumulación (porque los enigmas son distintos, lo que se ve y concibe es disímil, etc., sin que haya unidad a-paradigmática de comparación), y sin poder afirmarse que tiende hacia objetivo alguno, muy especialmente hacia la verdad, debido a la inconmensurabilidad de los paradigmas sucesivos. Pero, puede hablarse de progreso porque, según Kuhn, los paradigmas sucesivos a través de una revolución científica son adoptados en tanto y en cuanto resuelven sus respectivos enigmas con mayor rigor y exactitud que sus antecesores. Feyerabend, a su vez, niega toda posibilidad de hablar de progreso en términos acumulativistas o cuantitativos; sólo puede hablarse de un progreso cualitativo en donde teorías sucesivas, al ser inconmensurables, cambian las propiedades que caracterizan a las entidades bajo estudio. Intervienen en la evaluación comparativa, juicios de gusto, funcionalidad a valores prioritarios, e incluso la felicidad humana.

2.9. Racionalidad: Es aquí donde Kuhn y Feyerabend proponen una fuerte crítica a la racionalidad lógico-formal a-valorativa de la concepción standard. Kuhn, ante las acusaciones de irracionalismo dirigidas contra su postura, respondió que él sostenía una concepción más amplia de racionalidad, no reducida a racionalidad lógico-formal a-valorativa porque en la elección de paradigmas intervienen buenas razones y también juicios de valor, o sea un cúmulo no reducible a algoritmo alguno. Feyerabend, a su vez, señaló que si se aplicara la concepción standard de racionalidad a científicos del pasado como Galileo, harían de su modo de proceder en ciencia un caso de irracionalidad. Por ende, debe despedirse a tal tipo de racionalidad.

2.10. Historicidad: Tanto Kuhn como Feyerabend y Toulmin criticaron la des-historización de la historia de la ciencia llevada a cabo por los libros de texto y por los epistemólogos standard, quienes reconstruyen el pasado sin tomar en cuenta aspecto alguno de contextualidad y utilizando el estado actual de la ciencia como el polo o meta final hacia el cual tiende progresivamente, sin rupturas ni cambios radicales, todo el desarrollo pasado. El caso extremo de ello es el uso del concepto actual de ciencia para evaluar como científicos o no ejemplos del pasado. Historizar requiere inicialmente la contextualización histórica de dicho concepto (y no evaluar la ciencia aristotélica en términos del concepto de ciencia usados por los físicos cuánticos, los biólogos moleculares o los filósofos standard de la ciencia).

Sin duda, la concepción no-standard tiene en sus distintas versiones una variedad de dificultades de todo tipo, y en cada autor ha sufrido modificaciones (como en el caso de Kuhn quien gradualmente debilitó su posición constitutivista hasta el punto de abandonar el concepto de paradigma y reemplazarlo por una versión lingüística del mismo como la de *lexicon*, y Feyerabend quien, por el contrario, la hizo más radical y extrema). Dichas dificultades explican la búsqueda de nuevas posturas pero, como empezaremos a considerar a continuación, sin volver atrás ni a las preguntas centrales de la agenda ya abandonadas, ni a puntos de vista acerca de las categorías 2.1-10, que involucrarán un retorno a versiones similares a las de *la leyenda*.

Es más, los cambios y nuevas posiciones epistemológicas acerca de la ciencia a vivenciar a partir de 1980, pueden sistematizarse y comprenderse contextualmente como nuevas respuestas o posturas en relación a dichas categorías. Más claramente: se sigue el camino abierto desde 1962 aunque, por múltiples razones, se lo recorre ahora de distintas maneras.

### 3. ¿VUELTA A LA ORTODOXIA O MÁS DE LO NUEVO?

En *La imagen científica* (1980), van Fraassen critica sistemáticamente al realismo científico y propone una versión alternativa sobre el status cognitivo del conocimiento científico.

El aspecto crítico de tal libro es acerca de un aspecto central de la cuestión 4 respondida por los filósofos standard. Dentro de esta última ya estaba replanteada una problemática de larga trayectoria histórica consistente en el tipo de conocimiento que las ciencias nos permiten obtener acerca del mundo. Tradicionalmente se distinguían dos actitudes o posturas opuestas: el realismo científico y el instrumentalismo. El primero –aceptado usualmente por los grandes científicos modernos como Galileo y Kepler, y por filósofos como Aristóteles– asume que la ciencia estudia un mundo independiente de nuestra actividad cognoscitiva, y lo hace de modo tal que los términos científicos típicamente refieren a ítems de tal mundo, mientras que las leyes pretenden (y tienen éxito usualmente en ello) ser verdaderas acerca del mismo. El instrumentalismo, a su vez, aunque no reniega necesariamente de la independencia del mundo estudiado, sostiene que la ciencia se ocupa de establecer meramente relaciones entre observaciones y ello lo logra estableciendo leyes que no son ni verdaderas ni falsas sino meros instrumentos de predicción.

Por ende, la disputa es básicamente acerca de los objetivos de la ciencia (pregunta 4). Mientras que para el realismo dicha meta es alcanzar la verdad, para el instrumentalismo tal meta está fuera de lo lograble por la ciencia, por lo que su objetivo alcanzable no va más allá de la mera predicción. Popper está más cercano al realismo (aunque reniega de formas realistas que afirman que la ciencia tiene acceso a las esencias últimas de los hechos y/o que creen que los científicos puedan llegar a estar ciertos de la verdad de sus leyes). Carnap, en aras de evitar toda intromisión metafísica que apele a inobservables –lo cual muestra que hay involucradas cuestiones relativas al problema de la demarcación (pregunta 3)–, se ve conminado a no ir más allá de una postura instrumentalista que, como diría Borges acerca de otros temas, es "mucho más humilde" en tanto que el realismo, si bien no deja de reconocer el indudable e irrenunciable objetivo predictivo de la ciencia, afirma mucho más acerca de las pretensiones cognitivas de la misma.

Bas van Fraassen propone tres estrategias contra el realismo:<sup>4</sup> i) mientras que el realismo sostiene que hay que aceptar entidades inobservables porque ellas son necesarias para explicar el éxito de la ciencia, él responde que ello no es necesario porque para explicar tal éxito basta afirmar, a la Darwin, que la ciencia actual sobrevive porque sólo las teorías exitosas son capaces de sobrevivir. Pero esto no es totalmente fiel a Darwin porque éste siempre se pregunta cuáles son las características que hacen que una especie haya sobrevivido. Bas van Fraassen, a diferencia de Darwin, cree no necesario preguntar por aquellas características que hacen que una teoría sea exitosa. Un realista científico consecuente (Putnam, antes de 1980) respondía que lo son justamente porque

<sup>4</sup> Véase, van Fraassen (1980).

abarcan aspectos de la naturaleza; si no fuera así, el éxito científico sería milagroso. ii) El objetivo de la ciencia en la versión realista es demasiado ambicioso por inalcanzable. B. van Fraassen, por ello, limita los objetivos y los reduce a uno solo: la verdad sobre observables. Esto es otra vez excesivo pues la historia misma de la ciencia nos previene de descartar anticipadamente algún dominio de investigación como inaccesible. iii) El realismo se refuta por un supuestamente obvio argumento inductivo: no es plausible afirmar la convergencia hacia la verdad como objetivo de la ciencia, porque la historia de las teorías científicas muestra que los científicos del pasado también las supusieron como apuntando a la verdad de las leyes y luego la evidencia las refutó y exhibió que eran falsas. Por lo tanto, es altamente probable que las teorías que hoy sostenemos como cercanas a la verdad corran la misma suerte y se concluya finalmente su falsedad. Sin embargo, un estudio cuidadoso de la historia de la ciencia no nos autoriza a ser tan unilateralmente pesimistas; así, más y más de las entidades postuladas en el pasado son hoy aceptadas, y que una teoría sea falsada no significa que todas las entidades postuladas por ella no existan o que todos sus enunciados sean falsos. Es por ello que a la meta-inducción pesimista de van Fraassen se le puede contraponer una meta-inducción optimista (Kitcher, 1993): los científicos en el pasado visualizaron a sus teorías y a las teorías más cercanas a ellos como más próximas a la verdad que las más lejanas (aún en el caso que las reconocieran como falsas) por lo que es probable que nuestras teorías parecerán a nuestros sucesores más cercanas a la verdad que las de nuestros predecesores.

Por ende, los argumentos de van Fraassen contra el realismo son inconclusivos. Su monumental lamentable consecuencia es el de una hipersimplificación que lo iguala todo: si una teoría está falsada pareciera que todo es falso en ella, y si son falsas las del pasado, también han de serlo probablemente las del futuro. Esto pone a las esferas cristalinas de Aristóteles al mismo nivel del flogisto de Priestley, los átomos de Bohr y el espacio-tiempo de Einstein.

Bas van Fraassen propone, en la parte constructiva de *La imagen científica* (1980), que el objetivo de la ciencia es lograr teorías empíricamente adecuadas, lo cual significa que nos permitan alcanzar la verdad pero sólo acerca de observables. Estamos, pues, ante otra versión con connotaciones instrumentalistas (aunque van Fraassen no acepte tal rótulo para su postura) según la cual lo que las teorías científicas nos permiten lograr, a lo sumo, es salvar las apariencias. Es de hacer notar que van Fraassen construye todo un andamiaje filosófico para sostener tal posición: por una parte, las teorías no son concebidas estrictamente como en las posturas standard y no-standard sino como conjuntos de modelos en lenguaje puramente observacional caracterizables axiomáticamente (nueva respuesta a la pregunta 1) y, por otra parte, se abandona la concepción standard de explicación, reemplazada por una teoría pragmática de la misma (siempre relativizada a los respectivos contextos de uso) según la cual el éxito explicativo no otorga evidencia alguna acerca de la verdad

de la teoría sino, a lo sumo, de la adecuación empírica de la misma (empirismo constructivo).

Esta versión ha sido sometida a una demoledora crítica en la cual no podemos entrar ni siquiera livianamente. Baste, a modo de muestra, que subyace a dicha versión una posición estrecha e inaceptable del concepto de observabilidad, que deja incluso fuera –contra toda la tradición científica en el uso de tal término– a todo aquello que no sea detectable a ojo desnudo. Otra vez, la historia de la práctica científica se vuelve contra la nueva filosofía de la ciencia de van Fraassen.

Nos hemos detenido en ella porque nos parece la obra más influyente de la década del 80, especialmente por la reacción crítica que despertó. En ésta, lo más importante, desde el punto de vista de la generación de nuevas tendencias epistemológicas, es el conjunto de alternativas que surgieron a su empirismo constructivo en dicha década.

He llamado a dichas alternativas ‘realismos disminuidos’. Entre los más importantes citaremos a: i) realismo de las causas y leyes fenomenológicas (Cartwright, 1984). Ella distingue entre leyes fundamentales (como las de la mecánica newtoniana) y fenomenológicas (como las de las fuerzas que operan sobre un resorte). Estas últimas no son deducibles de las primeras y se obtienen por sucesivas aproximaciones hasta que se adecuan al comportamiento de los cuerpos reales. Por ello, resumen los hechos principales acerca de dichos cuerpos y nos informan acerca de las causas operando en dichos hechos. Sólo estas leyes y las causas por ellas elucidadas tienen contrapartida real, es decir, son verdaderas de la realidad de las causas operantes; no así las leyes fundamentales que no pueden tener pretensión de verdad, funcionando como meras guías heurísticas en el proceso para encontrar leyes fenomenológicas. Es pues un realismo de las causas y leyes fenomenológicas y un instrumentalismo de las leyes teóricas o fundamentales. ii) realismo de entidades por intervención experimental: Hacking (1984) sostiene que sólo si entendemos al conocimiento científico como el producto histórico de la interacción entre representación (teorización acerca del mundo) e intervención (actuación sobre el mundo, especialmente vía experimental), podemos defender cierto tipo de realismo, porque sólo nuestra intervención experimental nos permite afirmar con verdad la existencia de ciertas entidades y la adscripción de ciertas propiedades y relaciones a las mismas. Por ejemplo, es nuestra habilidad para manipular electrones para generar fenómenos que revelen las propiedades de otras entidades, la que nos permite concluir y defender sobre tal base experimental la realidad de los electrones. En tal sentido, el mundo, como objeto de interés científico, es creado más que revelado. iii) realismo interno (Hilary Putnam, desde 1981 hasta la actualidad). Los científicos operan cognitivamente con marcos conceptuales, determinan las preguntas a abordar, los conceptos para formularlas y responderlas, el número de objetos a aceptar y sus propiedades definitorias. Es un tipo de realismo mucho más débil que el científico pues evita el monismo y absolutismo del mismo, es una forma de relativismo

conceptual y ontológico (los conceptos significan y refieren relativa e internamente al marco al cual pertenecen), pero no implica forma alguna de relativismo cultural (la verdad no es reducida a lo que los miembros de una comunidad cultural asienten consensualmente). Pretende rescatar el realismo del sentido común (es relativo al marco conceptual de nuestro lenguaje) y rechaza una serie de dicotomías subjetividad-objetividad, propiedad proyectada-propiedad de las cosas, poseer condiciones de afirmabilidad-poseer condiciones de verdad y hechos-valores. De tal rechazo se infiere que la noción de cosa en sí deviene un sin sentido (pues involucra la posibilidad de hablar más allá de todo marco conceptual), tórnase imposible distinguir entre una imagen científica (de primera categoría) y una imagen manifiesta o del sentido común (cognitivamente depreciada) porque no hay marcos conceptuales de primera o segunda clase, así como desaparece toda noción absoluta de "hechos" (porque lo que consideramos como tales siempre lo hacemos desde un determinado conceptual) así como la noción de verdad como correspondencia a un mundo totalmente independiente. Pueden afirmarse, en cambio, condiciones de afirmabilidad de nuestras sentencias a las que aprendemos a través de nuestra práctica; ellas no pueden ser totalmente formalizadas, por lo que la racionalidad humana no es codificable en algoritmo alguno.

Hay una mirada adicional de realismos disminuidos introducidos luego de 1980. Entre ellos sólo agregaremos a la actitud lógica naturalista (A. Fine, 1986) el realismo constructivo (R. Giere, 1985), el realismo metodológico (Leplin, 1986), el realismo contextual (Schlagel, 1986) y las distintas variantes de realismo instrumental (Ihde, 1991). Por supuesto, ninguna de estas versiones de realismos debilitados presentados como alternativas a los extremos del realismo científico y del constructivismo empírico, está más allá de toda crítica. Pero a nosotros, por los intereses y enfoques específicos de este trabajo, nos interesa señalar las continuidades y discontinuidades de los mismos respecto de la versión no standard de la ciencia teniendo en cuenta las diez categorías que introdujimos para enfatizar las diferencias con la versión legendaria del conocimiento científico.

En cuanto a la unidad de análisis, se exacerbó la preocupación por diferenciarse de reducirla al concepto clásico de teoría (la postura semanticista de van Fraassen así lo enfatiza, como la no inferencialidad de leyes fenomenológicas de fundamentales en Cartwright y el abjurar de Putnam de la distinción ortodoxa entre términos teóricos y observacionales). Es notable el modo en que se acentúa el rechazo de las dicotomías (tanto de contextos como entre teoría hechos, algo obvio en el realismo interno, así como en la eliminación de las dicotomías efectivizadas en el mismo). Los modos distintos en que el sujeto categoriza en la postura de Putnam realzan la pervivencia de la relevancia de los modos en que el sujeto aborda el mundo a estudiar. Y las versiones realistas de Cartwright y Hacking apuntan a enfatizar la insuficiencia de centrar el estudio de las ciencias en el resultado final (o lenguaje teórico) mostrando la relevancia de elucidar la actividad de los científicos, especialmente en el quehacer de la experimentación. Esto también es relevante respecto de la historización

del enfoque epistemológico, que ahora debe abarcar también la dimensión de los cambios en la instrumentación y experimentación. Pero es quizás en relación a la cuestión de la racionalidad científica donde se obtienen los aportes más relevantes. Se reitera la no reducción de la misma a logicalidad (especialmente en Hacking y Putnam), porque los modos en que justificamos nuestra aceptación-rechazo de hipótesis y teorías no puede ser totalmente formalizado, y ahora tal racionalidad tiene explícitamente una dimensión práctica insoslayable (no meramente reducida a racionalidad teórica) especialmente por la eliminación por parte de Putnam de la dicotomía hechos-valores. Esto último es tan crucial que va a extender su influencia hasta el momento actual y merecerá ser discutido especialmente más adelante.

Debe quedar claro como conclusión general de la tendencia dominante en la década 1980-1990: ni vuelta atrás, pero sin aceptación acrítica de las posturas no-standard, especialmente de la vigencia omnicompreensiva y monopólica de un único paradigma, de la inconmensurabilidad kuhniana-feyerabendiana, del todo vale de Feyerabend así como, contra Lakatos, de la necesidad ineludible de reconstruir el pasado de las ciencias desde una metodología contemporánea que discrimina a-históricamente las decisiones racionales-irracionales de los científicos en el pasado.

Hubo otra alternativa ruidosa ya en los 80, pero que se extremizó en los 90 por lo que pasamos a discutirla por separado.

#### **4. LA TENDENCIA SOCIOLOGIZANTE Y MÁS ALLÁ DEL GIRO SOCIAL**

Ella está representada especialmente por el programa fuerte de la sociología del conocimiento (Edimburgo) y el constructivismo social, especialmente de Bruno Latour.

El programa fuerte resulta inicialmente de llevar al extremo propuestas ya clásicas de la sociología del conocimiento, especialmente representada por Durkheim y Merton, en tanto reniega del supuesto de estos últimos que estatúa que sólo debe apelarse a los factores sociales de nuestras creencias y decisiones sociales si tales creencias y decisiones no pueden ser explicadas en virtud de buenas razones basadas en la evidencia empírica disponible. El programa fuerte parte de la tesis de que siempre es necesario y suficiente apelar a factores causales sociales para dar cuenta de tales creencias y decisiones.

D. Bloor (1977) señaló cuatro principios definitorios del programa fuerte:

1. Causalidad: una adecuada elucidación de las decisiones acerca de hipótesis o teorías científicas requiere apelar a las causas sociales que dan lugar a tales hipótesis o teorías (llamadas genéricamente *creencias científicas*).
2. Imparcialidad: Ambos polos de las dicotomías verdadero-falso, racional-irracional deben ser explicados causalmente.

3. Simetría: En tal explicación deben utilizarse el mismo tipo de causas, y

4. Reflexividad: las pautas anteriores de explicación deben aplicarse a la sociología misma.

Adeptos al programa intentaron proveer evidencia histórica a estos cuatro principios mediante estudios de casos específicos de la historia de la ciencia.

En cada uno de ellos se procuró aplicar los cuatro principios del programa para certificar que las creencias eran aceptadas-rechazadas y las decisiones adoptadas, no en base a evidencia empírica o buenas razones en el sentido epistemológico usual sino en términos de intereses sociales.

En todo ello hay una actitud científicista-naturalista de corte causalista. Por una parte, se supone que toda explicación acerca de la ciencia debe ser científica (porque por el principio 4 se exige que la sociología de la ciencia respete las pautas que el programa le adscribe a la buena ciencia); por otra parte, se asume que toda explicación científica debe ser en términos de causas (por el principio 1), se reducen estas causas a un solo tipo (monismo causalista: intereses sociales) y este causalismo exclusivista es concebido al estilo del causalismo natural.

Este monismo científicista-causalista está asentado en una serie de gruesos errores. La explicación científica, ya en las ciencias naturales, no son exclusiva ni principalmente causales. Lo que hacen los defensores del programa fuerte es partir de una concepción estrechísima del conocimiento científico. El monismo, pues, debe abandonarse. Mucho más si se agrega que la compleja red de relaciones e influencias sociales son, en otro lamentable giro reduccionista, asimilados a meros intereses sociales hipersimplificando hasta lo inaceptable la multiplicidad de factores pertinentes a las explicaciones en el ámbito social. Ni el neopositivismo hubiera aceptado la versión de las ciencias naturales aquí asumida, y hubiera encontrado rústico e inadecuado el modo de subsumir las explicaciones en la sociología al estilo explicativo de las ciencias naturales.

Agréguese a ello que nos parece poco sensato e históricamente falso (porque la historia de la ciencia los desmiente a través de cómo operaron los científicos) darle igual relevancia a cómo arribamos y por qué aceptamos algo como verdadero –o aceptado por buenas razones– que a toda consideración acerca de la falsedad o irracionalidad (en oposición al principio de imparcialidad), y mucho menos sensato nos resulta sostener que en todos los casos la explicación únicamente aceptable sea en términos de intereses sociales (esto va mucho más allá que afirmar que es conveniente dar una versión social de la aceptación-rechazo de creencias porque estatuye que se descarta como aceptable todo otro tipo de explicación).

De otro modo, los cuatro principios –pero especialmente los dos últimos– firman el certificado de defunción de la epistemología, que ha sido vaciada de sentido y objetivo. No tiene más lugar alguno en la tarea

de dar cuenta de la actividad científica pues las buenas razones, los argumentos en términos de evidencia empírica y otros valores cognitivos (como, por ejemplo, fructividad, simplicidad, exactitud), si intervinieran, no nos darían una versión correcta de nuestras decisiones acerca de las creencias científicas. Aquí se pone de relieve otra vez la connotación extremadamente científicista del programa fuerte pues los principios presuponen dogmáticamente que el mejor estudio de la ciencia tiene que ser necesariamente científico.

Pero, y como consecuencia de parte de lo ya dicho, el programa firma también el certificado de defunción al rol de la naturaleza en el desarrollo de la ciencia. La ciencia avanza porque los científicos llegan a acuerdos consensuados acerca de los intereses operantes, pero utilizando solamente dichos intereses y estrategias socio-políticas (léase, mediante la negociación en términos de poder). No extraña pues que Kuhn (1991), al que muchas veces los sociólogos fuertes del conocimiento citan erróneamente como un antecedente prestigioso de la incidencia de lo social en la elucidación de la actividad científica, haya afirmado que él es uno de los que "ha encontrado absurdas a las tesis del programa fuerte: un ejemplo de de-constructivismo que se volvió loco" (*Ibid.*).

El constructivismo social de Latour-Woolgar va aún más allá pues fueron críticos de la insuficiencia del programa fuerte. Woolgar lo acusó de no ser suficientemente reflexivo porque no tomó en cuenta que las propias afirmaciones del programa fuerte son también construidas en aras de determinados intereses. Metodológicamente se inspiraron en la etnometodología. Garfinkel (1967) estudió las interacciones que las personas usan dentro de grupos para obtener consensos fuertes, así como los recursos simbólicos utilizados para lograr tal exitosa interacción.

Latour-Woolgar aplicaron tal metodología al estudio de las "tribus científicas". La primera conclusión que obtuvieron (1979) fue que ciertos tests experimentales fueron aceptados por los grupos científicos como resultado de negociación, por lo que los hechos tienen una estabilidad provisional (porque el consenso puede variar de acuerdo a las variaciones contextuales), sin término. Cabe agregar que tal negociación sigue las pautas de una negociación por oferta-demanda, costos-beneficios, de los grupos económicos operando bajo las pautas de la economía de mercado. Y, para lograr tal consenso, lo fundamental es convencer. Para ello se usan principalmente recursos de persuasión, que en el caso de los grupos científicos está básicamente constituido por las publicaciones. De ahí que dichos grupos sean caracterizados como tribus de grafomaníacos, quienes dedican las dos terceras partes de su tiempo en los laboratorios a trabajar con instrumentos de inscripción. La meta es convencer que lo que dicen es verdad y digno de ser financiado. No hay tal cosa como evidencia objetiva, pero los científicos también son capaces de convencer a otros de que hay tal evidencia porque son hábiles en "convencer a otros que no están siendo convencidos sino que están siguiendo una línea consistente de interpretación de la evidencia disponible" (1979, 70). Se per-

suade a los otros que los enunciados propuestos deben ser aceptados como hechos.

Esa es la primera nota del constructivismo de los hechos. La otra y más fundamental es que la negociación social siempre necesaria hace que un test se considere conclusivo. Nada puede ser considerado como existente hasta que no haya test negociado como conclusivo para ello. Ambos reconocen explícitamente que "no sólo los hechos son construidos socialmente... sino que el proceso mismo de construcción involucra el uso de recursos a través de los cuales todos los rastros de tal producción son extremadamente difíciles de detectar" (*Ibid.*). Mediante tal recurso retórico, Latour-Woolgar tornan no testable empíricamente a su propia propuesta, porque ante toda crítica de que los científicos no dicen ni hacen lo que ellos –Latour y Woolgar– afirman, contestan que esto parece ser así porque justamente los científicos eliminan retóricamente todos los rastros de lo que realmente hacen.

Todo se hace en aras del mayor reconocimiento de sus pares, lo que les da y aumenta poder, y más crédito para la investigación futura. La ciencia deviene así política por otros medios, pues sus resultados no son nada más que fruto de consenso de elites con poder de persuasión y consenso.

Las mayores críticas a tal postura pueden resumirse como sigue: i) Es aceptable que conceptos e hipótesis sean creados-construidos por el agente científico, pero afirmar ello de los hechos es un salto extrapolador de lo epistemológico a lo ontológico inaceptable (es como confundir la pregunta por los objetos que existen en el mundo con la cuestión de cómo los conocemos). ii) Nadie niega que la ciencia se desarrolla en un entorno social y que sea susceptible de recibir influencias sociales, pero es cometer la falacia genética concluir de ello que todos sus ingredientes, niveles y aspectos sean sociales. Los investigadores son seres sociales, su actividad es social, pero cuán justificados están los mismos en aceptar una hipótesis o teoría no es una cuestión social. Debido a que el proceso de negociación es social, los hechos discutidos o suscitados no son necesariamente sociales so pena de cometer otra vez la falacia genética. iii) Luego, como Latour reconoce, "ya que la solución de una controversia es la causa de que tengamos una representación de la Naturaleza, no su consecuencia, nunca podemos usar el resultado –la Naturaleza– para explicar cómo y por qué se ha resuelto una controversia" (1987, 99). Esto resulta inaceptable porque nos parece que el mundo estudiado existía mucho antes de que entráramos en cualquier tipo de negociación. Es otra muestra del extremismo sin límites del constructivismo social porque podría haberse dicho sensatamente que nunca podemos usar *solamente* la Naturaleza para explicar cómo y porqué se ha resuelto una controversia acerca de hipótesis científicas. Claro, pero esto ya no sería constructivismo social por más sensato que parezca. iv) No hay por lo tanto predicción, observación o experimento alguno que importe, ya sea para convencer al grupo científico acerca de la aceptación-rechazo de hipótesis o teorías, pues sólo cuenta la elección del grupo dominante o el

resultado de transacciones en términos de relaciones de poder para convencer. v) Es empíricamente falso que los científicos negocian todas sus ideas y que lo hagan continuamente; lo importante es establecer cuándo hay negociación y cuáles son las condiciones para que sea necesaria y cuáles las restricciones para arribar a consenso en las mismas. Resulta increíble que la Naturaleza no juegue rol alguno restrictivo en ello. Reducir todo a acuerdos político-utilitarios es desconocer aberrantemente el detalle de la tarea de investigación y de la aceptación-rechazo de sus conclusiones. vi) Hay aquí un proceso lamentable de igualación: todo parece igual, la ciencia es como la política, lo que retrotrae a la sociología del conocimiento científico a una etapa pre-Merton porque en éste, al menos, dicha sociología debía explicar el por qué del status especial innegable que hoy la ciencia tiene; asimilarla a la política es contraproducente teniendo en cuenta hoy el desprestigio de la política y sus practicantes. vii) Es decir, que debemos reconocer que el constructivismo social no es sólo extremo sino estrecho pues no puede dar cuenta de obvios hechos sociales acerca de la ciencia. viii) ¿Qué sucedió con la racionalidad operante en la ciencia? Lisa y llanamente, desapareció, porque los argumentos en términos de buenas razones sostenidas por evidencia provista por la naturaleza han desaparecido. Sólo queda la retórica y el convencimiento para arribar al consenso por poder. Se ha vuelto a los procedimientos del ágora –que Sócrates condenó en el *Gorgias* y que la ciencia moderna consideró como no primarios en la actividad de justificar la aceptación-rechazo de hipótesis y teorías– para persuadir políticamente.

Pero justamente la crítica de la postura de Sócrates en el *Gorgias* y la rotunda negación de que haya existido realmente la modernidad es una parte nuclear del movimiento, más allá del giro sociológico que Latour recomienda especialmente en sus últimos trabajos de fin de siglo (1999a y 1999b). En ellos Latour recomienda "dar un giro más después del giro social" que consiste en explicar a la naturaleza a partir de la sociedad (propio del giro social) y a la sociedad a partir de la naturaleza (propio de la epistemología tradicional) sino a ambas, naturaleza y sociedad en los mismos términos. Ambas son el resultado de la práctica científico-tecnológica por lo que hay que elucidar claramente a ésta para lograr la explicación de ambas, naturaleza y sociedad. Es tal práctica de la que se desprenden los objetos científicos, ondas gravitatorias, fermentos de Pasteur, genes, etc. Latour los llama *quasi-objetos*, auténticos *factishes* porque como los fetiches son resultado de la actividad humana, y como los hechos, porque una vez fabricados adquieren una independencia que luce como haber sido autónomos, no-creados desde siempre. Las distinciones entre naturaleza-sociedad, sujetos-objetos, construido-realidad colapsan; sólo hay *actuales* que interactúan. Latour concluye que nunca hemos sido realmente modernos porque los científicos siempre hicieron lo que los filósofos modernos prohibían: mezclar sujetos con objetos, socializar la materia, redefinir todo como una interacción entre actuantes humanos y no humanos. Y todo tiene una *existencia relativa* temporal, porque nada existe sin un proceso de construcción y, en tal proceso, según el momento

tenemos dónde ubicar a cada entidad en la dimensión entre naturaleza sociedad; una misma entidad puede en un momento ser puramente social, luego impuramente social, luego natural... dependiendo de su historia (1999a, 286).

Nuestra postura ante el resultado final de la investigación depende, otra vez, de la capacidad para interesarnos y convencernos. No hay sentencias verdaderas o falsas que correspondan o no a un determinado estado de hechos (en realidad, no hay ni estados de hecho en sentido estricto). Para definir la existencia (siempre relativa) de una entidad deben establecerse todas las relaciones que tiene con todos los otros elementos. La longitud de las asociaciones y la estabilidad de las conexiones a través de sustituciones y desplazamientos de puntos de vista, constituyen gran parte de lo que significamos por existencia y realidad. Esto hace posible, en las palabras de Latour, la realidad de unicornios, flogisto, montañas doradas, generación espontánea, agujeros negros, cuervos blancos, cisnes negros, Hamlet, Popeye y Ramsés. No se necesita más la demarcación entre hecho y ficción (la categoría de *factishe* la elimina), entre conocimiento y creencia, entre lo que tiene y no tiene historia (pues, todo lo tiene).

Latour sugiere un paralelismo entre el ágora y la comunidad científica en el laboratorio; del mismo modo que sería erróneo pretender una racionalidad fuerte o algorítmica en el ágora, por ser este el ámbito de la persuasión retórica, también lo sería propugnarla en el laboratorio. En ambos casos lo que cabe es la persuasión. Lo que hay que hacer es lo que hace la gente del pueblo, convencer del modo más efectivo posible. Pretender lo contrario, es atentar contra los procedimientos democráticos del ágora, respetar la racionalidad política, negociar para convencer. Otra vez, ha desaparecido la epistemología, pero también la filosofía moral, lo cual es positivo porque "la filosofía moral es un narcótico tan adictivo como la epistemología" (1999b, 255).

Como consecuencia, Latour cree que hay que abjurar de lo que para nosotros son viejas y gloriosas preguntas: "¿cómo una mente conoce el mundo exterior?... ¿cómo construir un orden político viable?" (1999b, 293). Ellas presuponen las nociones de naturaleza, sociedad, moralidad, que ya no tienen lugar en la propuesta de Latour. En el mismo tenor, Latour también nos dice que él no sustenta más un "constructivismo social" porque la palabra sociedad y sus derivados están ahora fuera de su lenguaje.

Es hora de una breve y fuerte respuesta crítica: 1) No nos parece que haya desaparecido realmente todo sujeto. Resulta difícil creer que la práctica científica de la que habla Latour sea sin sujeto pues si lo fuera estaríamos en presencia de una monstruosa entidad metafísica, 'la práctica' que se autosostiene autónomamente. Si por el contrario, hay un alguien que lleva a cabo tal práctica, estamos otra vez ante la dicotomía fundamental 'sujeto-no sujeto' de la que Latour creía haberse desembarazado. 2) Nada existe antes de su construcción, ni el fermento de Pasteur, ni el espacio-tiempo de Einstein, ni el oro, ni el agua; y esto es colocado al mismo nivel que los unicornios y Hamlet. En vez de aclarar, todo se mezcla en una totalidad unidimensional indiferenciada. Justamente, lo que debe-

mos entender es la diferencia entre espacio-tiempo y fermento, y de éstos respecto de genes, ondas-probabilistas y Sancho Panza. La ciencia y lo que ella estudia parece no diferenciarse de la literatura y sus ficciones. 3) Notables ejemplos de actividad científica y sus productos teóricos parecen estar más allá de la descripción de Latour: ¿cuáles experimentos, cuáles negociaciones incluso con políticos como sostiene Latour, cuál interés en la recepción por la opinión pública, cuáles alianzas, etc. tuvieron lugar en el caso de la Teoría de la Relatividad? La autobiografía de Einstein y la historia de la teoría de la relatividad parecen contestar negativamente a dichas preguntas. Además, los científicos hablan y quieren hablar de verdad y falsedad, no en un sentido relativo. Usan y prefieren al respecto el marco epistemológico que detesta Latour. El uso por ellos de verdad y falsedad en términos correspondentistas no relativos, ¿no es parte de la práctica científica? Pareciera que Latour considera como parte de dicha práctica sólo lo que le conviene. 4) El correspondentismo entre discurso y algo exterior a él parece seguir vigente a un cierto nivel, porque Latour nos dice que su descripción de la práctica científica es adecuada o más adecuada que la vieja y famosa alternativa epistemológica. Pareciera que no debemos hablar de correspondencia entre ciencia y mundo, pero parece asumirse una correspondencia entre el discurso de Latour y la práctica científica misma. 5) Lo que hace Latour es describir lo más cercana y adecuadamente posible la conducta exterior de los actantes (*actants*) humanos y no humanos. Pero esto es mero conductismo social, según el cual todo lo que no sea conducta espacio-temporal llevada a cabo por agentes espacio-temporales es dejado de lado. Luego, motivos, valores, fines y especialmente normas rigiendo la conducta científica quedan fuera. Estamos, pues, contra el propósito explícito de Latour, ante un empobrecimiento de una auténtica versión realista de la ciencia por ser incapaz de abarcar todas las facetas y dimensiones de la investigación científica. 6) Tal conductismo borra de cuajo y desde el principio la dimensión epistémica de la investigación científica, algo ya explícito en el certificado de defunción que Latour extendió explícitamente a la epistemología. 7) Tanto el programa fuerte como el constructivismo social recurren al Principio de Indeterminación de las hipótesis y teorías por los hechos (Duhem-Quine) el cual establece que los hechos empíricos jamás permiten decidir por sí solos la adopción de una determinada hipótesis (teoría) para concluir que, entonces, siempre es necesario recurrir a factores sociales. Pero esto es un obvio *non-sequitur*, porque si bien la evidencia empírica puede ser inconclusiva, no se sigue de ello que lo que hay que adicionar y tener en cuenta para arribar a decisiones conclusivas sea necesariamente de naturaleza social, ni mucho menos que sean intereses sociales o hechos contruidos socialmente. 8) Varios filósofos han señalado que el constructivismo social conduce a un regreso al infinito: Si es realmente un hecho, como sostienen los constructivistas sociales, que todos los hechos son contruidos, entonces también es contruido tal hecho, o sea, es contruido el hecho de que todos los hechos son contruidos, y así sucesivamente. Dichos filósofos concluyen que tal regreso al infinito torna insostenible al constructivismo social. 9) El constructivismo social, tal como sucedió con el

programa fuerte, asume dogmática y apriorísticamente una dicotomía tajante entre lo racional y lo social, en donde lo racional es asimilado –como en el neopositivismo y en Popper– a lo elucidable utilizando algoritmos de la lógica formal, olvidando toda la tradición crítica de tal postura, especialmente desde Kuhn en adelante. 10) Si quedan fuera preguntas fundamentales como las arriba citadas acerca de la relación entre mente y mundo, de cómo proteger a la naturaleza de la ambición humana, etc., y utilizamos un mero análisis costos-beneficios, la desaparición de tales preguntas parece un costo difícil de compensar, por ser preguntas que en tanto humanos constituyen enigmas centrales de nuestro lugar en el mundo y nuestra interacción con el mismo. Estas preguntas así como las distinciones claves entre conocimiento y opinión, naturaleza y sociedad, sujeto cognoscente y objeto de conocimiento, son integrantes constitutivos de la modernidad. Sólo una mal fundada eliminación de tales distinciones puede llevar a afirmar, en un supremo acto de desbocada imaginación creadora de meras ficciones, que la modernidad no ha sido superada porque nunca existió y, si se adopta la postura de Latour, no parece necesaria para el futuro. Esto es ir mucho más allá tanto del anti-modernismo como del posmodernismo que no se atrevieron a tamaño dislate sobre tal inexistencia.

Hemos venido discutiendo la ruptura del paradigma standard acerca de las ciencias, a la vez que la generación, como respuesta al mismo, de diversas tendencias alternativas. No debemos concluir que la referencia a las prácticas científicas como unidad de análisis y el reconocimiento de ingredientes sociales innegables en la investigación científica condena a toda tendencia a constituir un retroceso en la marcha de las filosofías de las ciencias.

## 5. LAS CIENCIAS COMO PRÁCTICAS CONSENSUADAS

El representante más riguroso de tal tendencia es P. Kitcher quien en *The Advancement of Science* (1993) trata de articular una versión realista con fuerte acento en procedimientos racionales y una concepción de las ciencias con ingredientes y facetas sociales.

Ello lo lleva a cabo tomando a la biología evolucionista darwiniana como caso arquetipo de ciencia. En la obra de Darwin, Kitcher cree descubrir los siguientes ingredientes de toda práctica científica, ya sea llevada a cabo por un científico individual (prácticas individuales) o por una comunidad de científicos (prácticas consensuadas): a) Un lenguaje L, b) un conjunto P de preguntas identificadas como los problemas relevantes a resolver, c) un conjunto S de sentencias aceptadas, d) una estructura E de justificación constituida especialmente por esquemas de explicación, e) un conjunto A de paradigmas de autoridad y de criterios para identificar autoridades, f) un conjunto O de experimentos, instrumentos y observaciones arquetípicos junto a sus pautas de aceptabilidad, g) un conjunto M de casos ejemplares y principios metodológicos.

Entre los aportes importantes de esta versión de las ciencias como prácticas consensuadas es la interesante y novedosa concepción del pro-

greso que sustenta. Tanto puede haber progreso en una de las dimensiones (a-g), en algunas pero no en todas, aunque el caso más importante es cuando se da el progreso en todas, cosa que usualmente no acaece sin pasar previamente por progreso en alguna(s) de las dimensiones, aunque no en todas. Tal progreso es en términos de objetivos, algunos epistémicos (verdad, éxito predictivo, etc.) y otros no-epistémicos (prestigio, bienestar social, etc.). Pero, en última instancia, el objetivo final es revelar la estructura de la naturaleza, cosa a la cual contribuyen los esquemas explicativos que establecen dependencias objetivas en la misma. Tal objetivo sólo se alcanza al arribar a una versión unificada de la naturaleza con consenso de la comunidad científica global. En este proceso a larguísimo plazo, todo comienza por prácticas individuales; luego, mediante un análisis costos-beneficios inspirado en la economía neoclásica, Kitcher explica la posibilidad de que los científicos individuales se agrupen en prácticas consensuadas, y luego cómo estos diversos consensos arriban al Consenso de cómo es la naturaleza.

Aunque más refinado que las versiones epistémicas usuales que pretenden lidiar a la vez con lo cognitivo y lo social y, a pesar de ser muy crítico del constructivismo social (actitud que compartimos), es pertinente indicar algunas dificultades y limitaciones del más que loable intento de Kitcher.

Todo comienza con asumir un individualismo psicologista consistente con un obvio individualismo metodológico. Todo funciona como si los individuos fueran átomos individuales con mentes individuales con sus contenidos ya establecidos de modo que lo social no es más que la agregación de todo ello. De ahí que hasta lo social es abordado como mera agregación de individuos y que el modo de hacerlo sea mediante recursos de la economía neoclásica que asume tal individualismo a nivel ontológico. No extraña pues que el método para pasar de lo individual a lo grupal sea el individualismo metodológico de tal enfoque económico, y que la racionalidad que tan vociferadamente pregona Kitcher sea un caso representativo de la racionalidad instrumental económica, con la diferencia de que el objetivo último es la Verdad acerca de la Naturaleza. Tampoco nos puede sorprender que el principal recurso estudiado –análisis costos-beneficios– no incluya tipo alguno de consideración social y mucho menos nos puede conmovir que los sujetos individuales sean agentes epistémicos "puros" que no sólo no están motivados por ambición o riqueza sino que tampoco vuelcan en su trabajo presuposición metafísica y, mucho menos, ideología política alguna. Los sujetos epistémicos son reducidos simplemente a maximizadores (claro que de mayor crédito entre sus pares) o de la aproximación a la verdad, o de lo que eventualmente pretendan alcanzar.

Todo ello va acompañado por una rústica distorsión de lo social, que siempre es identificado con lo distorsionante (*bias*), con lo que interfiere y desvía del camino hacia la verdad. Por supuesto, lo contrario es proceder racionalmente, único modo de no desviarse de tal camino. Otra vez estamos frente a una distinción tajante extrema entre lo racional y lo social, cuando el desafío interesante es establecer cómo ambos interactúan

de modo, por ejemplo, de visualizar a lo social como facilitando el arribo a consensos. Por añadidura, y consistentemente, Kitcher deja fuera todo lo que era exterior a la epistemología en la versión standard (valores no cognitivos, metafísica, política), como si su adopción fuera inocua para producir diversidad cognitiva.

El más enorme supuesto de toda la versión Kitcher es la de un monismo ontológico (una única y final estructura permeándolo todo), aceptado como algo ya dado, sin ninguna base en datos empíricos. En verdad, tal monismo funciona como condición a priori de todo su análisis. Y se asume la alcanzabilidad de una versión final unificada; lo que ella nos diga es lo que la estructura última del mundo es. A dicha versión se arriba mediante la gradual revelación de las dependencias genuinas en la naturaleza, cosa lograble mediante el progreso dentro y entre prácticas consensuadas. La racionalidad que garantiza progreso es la racionalidad capaz de garantizarnos una única versión correcta de la naturaleza. Además, debe quedar claro de que en todo cambio progresivo lo racional se impone sobre lo social. Estamos ante un optimismo gnoseológico excesivo, apoyado en un monismo ontológico asumido a priori y un maniqueísmo de lo natural-racional/individual-social, inadecuado. Lo nefasto de tal maniqueísmo se pone en evidencia al percatarnos de que la oposición entre lo individual y lo social enfatiza que los procesos cognitivos (concebidos por Kitcher como siempre individuales) están siempre opuestos a los procesos sociales, invitándonos a negar la posibilidad de que algunos procesos cognitivos sean sociales.

En filosofía de las ciencias vale pues también el refrán "no todo lo que reluce es oro".<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Por ejemplo, tampoco es oro lo que reluce en la polémica ciencia vs. anticincia que culminó a mediados de la década pasada. Es correcto afirmar que Kitcher fue visualizado por los epistemólogos como defensor de una sensata aunque problemática versión en defensa del conocimiento científico, mientras que el programa fuerte y el constructivismo social lo fueron como casos paradigmáticos de anticincia. En Gómez (2002a), traté de sistematizar aquellas versiones que son generalmente consideradas como casos de anticincia. Dichas versiones no forman un todo coherente, se originan en motivaciones diversas, tienen diferentes propósitos y están ligadas usualmente a distintos programas políticos. Lo que tienen en común es que se oponen a cómo la ciencia es usualmente hecha o concebida en nuestra cultura. Todas ellas "se oponen en mayor o menor grado a la hegemonía que la ciencia y sus aplicaciones tienen en las sociedades contemporáneas, en algunos casos proponiendo versiones alternativas de ciencia que supuestamente evitarían la también supuesta dominación imperial del conocimiento científico" (*op. cit.*, 153). Allí nos limitamos a seis variantes de la usualmente llamada postura anticientífica: i) el ataque a la ciencia en tanto pretende ser conocimiento objetivo y universal, como en el discurso de V. Havel ante el *World Economic Forum* (Davos, Suiza), ii) el ataque al conocimiento científico por las supuestas dañinas consecuencias de sus aplicaciones (un ejemplo de ello es el ataque contra la ciencia por los ecologistas extremos), iii) desde el anti-ecologismo, donde se acusa a la ciencia de no poder encarar a entera satisfacción los problemas del medio ambiente ligado a fuertes intereses políticos y económicos, con el apoyo de una prensa amarilla parasitaria, que siempre recomienda que los intereses económicos inmediatos están mejor servidos no haciendo caso a las recomendaciones científicas sobre el medio ambiente. Aquí el enorme error que se comete es que se acusa a la ciencia de aquello que es justamente su gran ventaja: la obligación de los científicos de cambiar de posición si se tienen nuevos datos que invitan a

## 6. ¿HA LLEGADO LA CIENCIA GLORIOSAMENTE A SU FIN?

Créase o no, en la misma época en que Fukuyama pergeñaba su lamentable engendro sobre el fin de la historia, y como parte de esa aún más posmoderna tendencia de postular el fin de casi todas las cosas (menos de algunos lenguajes muy particulares), alguien se animó (Horgan, 1996) a afirmar que la ciencia había llegado a su fin, en el sentido de que las grandes teorías dominantes en la actualidad (como Relatividad, Mecánica Cuántica y Biología Darwinista luego de la Gran Síntesis) no iban a ser superadas. Ellas representaban los marcos teóricos finales verdaderos e insuperables. Por supuesto, continuaría existiendo investigación científica para resolver nuevos problemas, los cuales se solucionarían apelando a las grandes teorías finales como las citadas. Además, continuarían existiendo renovadas aplicaciones del conocimiento científico y, por ende, nuevos problemas prácticos de aplicación, como los de instrumentación y experimentación.<sup>6</sup>

Nótese que así como en el fin de la historia se afirma que la sociedad capitalista democrática-liberal es insuperable y por lo tanto final, ahora se afirma algo análogo respecto del conocimiento científico aunque, por supuesto, los argumentos en cada caso, a pesar de algunas similitudes, son en general distintos.<sup>7</sup>

A modo de síntesis, podemos afirmar que Horgan esgrime cuatro argumentos de corte teórico y cuatro vinculados a aspectos prácticos de la ciencia en defensa de su no muy sensata tesis.

Los argumentos teóricos pueden abreviarse como siguen:

AT1) Las ciencias experimentan progreso rápido con límites. Por lo tanto, va a chocar contra ellos; en verdad, ya lo está haciendo.

Respuesta: Horgan presupone aquí una versión acumulativista rústica del avance de la ciencia. Además, si bien puede haber límites para

---

ello; nunca hay certeza, pero esto no impide que haya mejores y peores versiones acerca del mundo, mejores y peores estrategias para mejorar la situación; con el agregado de que las científicas son usualmente mejores que las no-científicas para lograrlo, iv) contra la hegemonía de las ciencias en la cultura actual (Rorty es, entre los filósofos, el paladín de esta actitud, aunque no discute en absoluto que tal hegemonía tiene, entre sus razones fundantes, a la hegemonía del modo capitalista de producción que Rorty no tiene interés alguno en abandonar), v) el ataque desde nuevas versiones alternativas de ciencia (como las del programa fuerte y el constructivismo social ya criticados), y vi) desde el fundamentalismo religioso, muy especialmente desde el nuevo creacionismo. Para una crítica, especialmente, de esta última forma de anticencia de notable pertinencia política en vastos ámbitos sociales de USA, véase Gómez (2000). Tal como señalé allí, la reacción institucional más fuerte al avance de las posturas anticientíficas lo constituyó la macro-conferencia organizada por la Academia de Ciencias de Nueva York, entre fines de mayo y principios de junio de 1995, en la que participaron científicos y filósofos que se oponían a lo que consideraban "una huida de la ciencia y la razón".

<sup>6</sup> Para una versión más amplia de las tesis y argumentos de Horgan, así como de su crítica a los mismos, véase Gómez (2002a).

<sup>7</sup> Mi crítica a los principales argumentos de Fukuyama se desarrollan sistemáticamente en Gómez (1999).

ese avance, Horgan no muestra que ha de ser imposible que sea necesario realizar cambios teóricos estructurales dentro de las teorías dominantes.

AT2) En la actualidad hay preguntas que la ciencia no ha podido aún contestar. En biología, por ejemplo, tales preguntas son acerca del origen de la vida, del desarrollo desde el huevo al organismo desarrollado y de cómo el cerebro humano procesa información, pero no hay razones conclusivas para suponer que no van a ser contestadas.

Respuesta: Supongamos que sea así, pero eso no impide que puedan generarse nuevas preguntas en biología que el paradigma dominante sea incapaz de contestar. Tanto en los argumentos 1 y 2, Horgan extrapola con optimismo hacia el futuro que las grandes teorías actuales han de poder resolverlo todo, pero esto es lo que justamente hay que demostrar. El hecho de que no haya razones conclusivas que no van a poder ser contestadas, no autoriza a afirmar que van a poder ser contestadas. Suponer que lo hacen es cometer la falacia "de inferir desde la ignorancia", consistente en argumentar desde la inexistencia de razones para no-P a concluir que disponemos de razones para concluir P.

AT3) Hay acuerdo universal entre los científicos acerca de los paradigmas dominantes; hoy no hay más polémicas acerca de las grandes teorías a aceptar como sucedía en el pasado.

Respuesta: Aquí Horgan comete la falacia de generalización débil: porque hoy hay acuerdo universal acerca de los marcos teóricos dominantes, también lo habrá en el futuro, lo cual es obviamente erróneo.

AT4) La ciencia tiene relativamente vida corta. El gran cambio acelerado actual es, por lo tanto, excepcional. Tal situación va a cambiar, por lo que van a permanecer los paradigmas dominantes.

Respuesta: Es equívoco el uso de la expresión "vida corta". Por ejemplo, ¿dónde colocar el comienzo de la ciencia? Este es un tema que Horgan soslaya. Además, el progreso actual lleva ya varios años, y las condiciones del mismo siguen existiendo. Si no cambia estructuralmente la sociedad (cambio cuya deseabilidad Horgan no abonaría en absoluto), habría que dárse nos razones adicionales para justificar que tal tipo y ritmo de progreso ha de cambiar.

Consideremos ahora los argumentos prácticos (externos a la investigación científica misma):

AP1) La ciencia no surge ni se desarrolla por la ambición de alcanzar la verdad, sino por la compulsión para dominar el entorno e incrementar la probabilidad de la propagación de nuestros genes. Pero ahora la ciencia ha comenzado a devolver recompensas que están disminuyendo (*diminishing returns*).

Respuesta: Este argumento comienza siendo de corte darwiniano-social y termina apelando a una dudosa afirmación factual. En la primera parte del mismo no se miden las relaciones y pesos relativos entre fines teóricos de la ciencia (verdad, exactitud, simplicidad, etc.) y metas prácticas (aumentar las ganancias, promover el bienestar social, etc.). Además, si se consulta a científicos como Horgan gusta hacer, es muy raro que no mencionen a la verdad como objetivo último o que no la relacio-

nen con el éxito en las aplicaciones y la probabilidad de usarlas para incrementar ganancias. Finalmente, la afirmación factual acerca de la disminución de las recompensas es más que discutible. En el año 2000 las compañías químico-biológicas en el estado de California (USA) duplicaron el valor de sus acciones en el mercado sólo por usar nuevos descubrimientos teóricos en aplicaciones prácticas.

AP2) El ritmo de nuevos descubrimientos es menor que el ritmo de financiación de los mismos. Por lo tanto, está disminuyendo aceleradamente el interés de financiar la investigación.

Respuesta: No parece tenerse en cuenta la diferencia entre beneficios a corto y largo plazo. Debido a la complejidad creciente de la investigación científica, los beneficios de la misma deben ser evaluados básicamente a largo plazo (Sida, programas espaciales, clonación). Piénsese lo que aportó a todo nivel el Hubble desde que fue instalado en órbita (pero, durante la investigación relativa al mismo los beneficios parecían no compensar los gastos, aunque hoy nadie se atrevería a decir lo mismo). Además, se olvida aquí algo fundamental: la investigación científica, en el capitalismo dominante, es fundamental para la innovación tecnológica sin la cual dicho capitalismo fenece. Es básicamente por eso que las grandes transnacionales y los gobiernos de turno invierten y lo seguirán haciendo en investigación científica, que en las condiciones actuales es, nada más y nada menos, una condición necesaria de la supervivencia de todos ellos.

AP3) La ciencia ha devenido incomprensible para las mayorías. Luego, va a haber menos y menos interés en financiarla.

Respuesta: La mayoría de las personas se interesaron y se interesan por la ciencia, no porque la entiendan y tengan interés en hacerlo sino por la utilidad que tuvo y tiene para sus vidas. Como sigue siendo útil, y se la visualiza cada vez más como más útil, no hay razón alguna para postular pérdida de interés en financiarla. Todo lo contrario.

AP4) La ciencia ya ha permitido un enorme dominio sobre la naturaleza. Por lo tanto ha de haber cada vez menos necesidad de más dominio, por lo que va a existir cada vez menos interés en financiarla.

Respuesta: Me parece rotundamente falso que el tener mucho dominio genere menos deseo de seguir dominando, del mismo modo que tener cada vez más dinero no genera menos deseos de tener aún más, y que alcanzar mucho poder motive a tener menos deseos de poder.

En consecuencia, ninguno de los argumentos anteriores es aceptable. Por ende, no hay razones válidas para concluir el fin de la ciencia, así como no las hay para proponer el fin de la historia, de la filosofía, de las ideologías, de la modernidad y de tantas otras cosas que algunos intelectuales y políticos de todas las latitudes –que creemos no van a quedar en el bronce– nos han anticipado últimamente.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> En relación a una crítica despiadada a las ilusiones posmodernistas sobre el fin de la modernidad, consúltese Eagleton (1997).

## 7. UNA MIRADA AMPLIA Y PLURALISTA HACIA EL FUTURO

Aunque no detallada por razones obvias. Nos interesa ahora enfatizar cómo se manifiestan hoy las tendencias anteriores, sus formas renovadas y sus vertientes más promisorias.

-Nuevas facetas en la siempre presente e ineludible tarea filosófica de reconsiderar críticamente su pasado. Hay al respecto un renovado estudio crítico sobre el neopositivismo del Círculo de Viena, muy especialmente de Carnap (Michael Friedman es quizás su más importante representante), así como de Otto Neurath, quien ha sido reivindicado como defendiendo una postura progresista acerca de la sociedad y del rol de la ciencia para cambiarla en tal dirección, principalmente por R. Giere (1996) y N. Cartwright (1996).

-Nuevos estudios críticos acerca de los cambios en la unidad de análisis. Un caso arquetípico lo constituyen los estudios acerca de los cambios producidos en la concepción de Kuhn en relación a conceptos centrales de la misma como el de paradigma, el cual fue abandonado y reemplazado por Kuhn mismo, después de 1983, por el de *lexicon* (reducido a un mero aparato lingüístico categorial sin rol constitutivista perceptual como parte de un debilitamiento por "lingüistificación" de la postura de Kuhn).

-Reiteradas pruebas *by default* de la no pertinencia de las cuestiones acerca de *el* método científico y las distinciones entre contextos, así como de la búsqueda de criterios de demarcación.

-Reiteradas pruebas *por presencia*, ante la aparición reciente de obras importantes al respecto, de la notable relevancia actual de las cuestiones acerca de las ya no existentes dicotomías entre ciencia y metafísica así como entre ciencia y valores. En relación a la ruptura y eliminación de la primera, un ejemplo que no puede dejar de mencionarse es la propuesta de N. Maxwell (1998) quien, en una nueva concepción de la ciencia y partiendo de la inaceptabilidad de las versiones standard de la misma, afirma que la ciencia siempre asume una jerarquía de supuestos metafísicos acerca de la inteligibilidad del universo de modo tal que dichos supuestos son cada vez ascendientemente más abstractos. Como consecuencia, parte constitutiva del conocimiento científico es que el universo es físicamente comprensible y que la filosofía y la metafísica son centrales al conocimiento científico, a la vez que se requiere de una nueva versión de la racionalidad científica, así como se arriba a un nuevo tratamiento de problemas acerca de la ciencia como los relativos a inducción, simplicidad y progreso. Hay aquí, no sólo un nuevo enfoque acerca de la ciencia y de su filosofía, sino un intento de cerrar algunas brechas profundas entre ambas.

En relación a la eliminación de la dicotomía ciencia-valores, y en contra del mito de la neutralidad valorativa de la ciencia, N. Rescher, ya en 1980, negaba la neutralidad valorativa de la investigación científica, aun sin tomar en cuenta los resultados de la investigación y sus aplicaciones. La

investigación está hoy colectivizada y "las cuestiones éticas son el resultado de la gente tratando con otra gente" (1980, 239). Hay, según Rescher, varias dimensiones éticas de la investigación científica: i) Problemas éticos relativos a los objetivos de la investigación a distintos niveles de integración, individual, institucional y nacional, ii) problemas éticos relativos a los métodos de investigación, los cuales son más agudos en los experimentos biológicos y psicológicos que involucren el uso de animales y especialmente seres humanos, iii) problemas éticos relativos a los standard de prueba, o sea acerca de cuándo la evidencia es suficiente para garantizar una conclusión y cómo han de ser presentadas las incertezas de la conclusión (aquí las presiones por parte de intereses de diverso tipo es crucial), iv) problemas éticos relativos a la diseminación de la información (si esto es correcto alguna vez), si deben o no diseminarse entre colegas y el público los resultados, incluyendo los problemas relativos al control de la información incorrecta, y v) problemas éticos relativos a la asignación de crédito en los logros de la investigación, especialmente cómo distribuir tal crédito entre los miembros del grupo que llevó a cabo la investigación. Rescher afirma que si se reconoce y enfatiza la dimensión ética de la investigación se pone en evidencia la interdependencia e interpenetración entre ciencia y humanidades.

Años más tarde, K. Shrader-Frechette (1994) reafirma tales dimensiones éticas de la investigación científica y agrega que hay dos categorías de problemas éticos vinculados a la investigación, los relacionados a los procesos (por ejemplo, sujetos reclutados mediante engaños) y los relacionados a los productos de la investigación (como en el caso de las víctimas de lluvia radioactiva producida por el testeo de armas nucleares). Ella propone una serie de principios básicos de ética de investigación.<sup>9</sup> Lo que no debe hacerse es negar la presencia de valores (a los que califica en epistémicos, metodológicos y éticos) en aras de una pseudo-objetividad en tanto que ella será resultado de distorsionar lo que realmente sucede en la investigación. Hay pues una objetividad epistémica que tiene que ver con la objetividad de nuestras creencias, y una objetividad ética relativa a la objetividad de las acciones de los investigadores. Para Shrader-Frechette, todas estas distinciones son consistentes con afirmar que "toda investigación está cargada de valores" (1994, 61) porque "no hay hechos-sin-interpretación" (*Ibid*) por lo que evaluamos si debemos aceptar o no una determinada interpretación. Así

<sup>9</sup> Entre ellos, Shrader-Frechette enfatiza el "principio de ser lo más objetivos posibles" (objetividad como neutralidad valorativa es imposible), el principio de "promover y dar prioridad al bien común" el cual exige que siempre las decisiones del público se basen en el consentimiento libre en base a información adecuada (no sesgada), de ahí que la sociedad tiene el deber de usar sus leyes para proteger a sus miembros de los riesgos de investigación. La gente debe ser tratada satisfaciendo principios de igualdad para que haya justicia en la asignación de riesgos y beneficios. Deben establecerse mecanismos para evitar que autoridades gubernamentales e intereses económicos "nieguen burocráticamente" los riesgos públicos de una investigación, así como para proteger a las personas de decisiones de los científicos que puedan generar daños imposibles de compensar. La soberanía del consumidor justifica que sea el público quien decida la suerte de lo que genera riesgos o proponga nuevas investigaciones al respecto. Deben pues evitarse, cuando la situación así lo requiera, toda forma de paternalismo.

como hay dos tipos de objetividad, hay consistentemente dos tipos de racionalidad, epistémica y ética. La primera es básicamente de creencias y establece los varios grados de probabilidad asociados con las hipótesis en competencia y las consecuencias prácticas, científicas y económicas, que se siguen de su aceptación. En la racionalidad ética los científicos emplean teoría ética para establecer el "bien" o el "mal" de acciones alternativas. Cuando se afecta el interés de otras personas, lo que es racional abarca ambos tipos de racionalidad y lo mismo sucede cuando pasamos de investigación pura a aplicada.

Creemos que la contribución reciente más importante a la incidencia de valores en el estudio científico de los hechos se encuentra en la obra de Putnam desde *Razón, verdad e historia* (1981) hasta *El colapso de la dicotomía hecho/valor y otros ensayos* (2002).

Putnam comienza oponiéndose a dicha dicotomía –tan cara a la tradición empirista desde Hume, pasando por el neopositivismo hasta nuestros días– por ser exagerada y estar sustentada por argumentos indefendibles. Según ella, los juicios de hecho son objetivos, mientras que los de valor son meramente subjetivos. Ello es así porque los juicios de hecho pueden, en un cierto momento, ser establecidos más allá de toda discusión ulterior, cosa que jamás puede suceder con los juicios de valor. En la versión más extrema, los juicios de valor quedan fuera de toda elucidación por la razón, lo que hace que los fines u objetivos sean siempre adoptados pre-racionalmente. Por lo tanto, la ética no es acerca de cuestiones de hecho y, consecuentemente, los juicios de valor éticos deben quedar fuera de la ciencia.

Putnam abjura de todo ello. No acepta el argumento central a favor de la dicotomía hecho/valor porque hoy sabemos que tampoco los juicios de hecho pueden establecerse más allá de toda discusión y modificación ulterior (son también provisionales y falibles).<sup>10</sup> Junto a los pragmatistas clásicos (Peirce, James, Dewey), Putnam cree que valor y normatividad permean toda la experiencia. En la infancia experimentamos alimento, bebida y calor como "buenos", y dolor y soledad como "malos"; al devenir más sofisticada nuestra experiencia, las connotaciones de valor se multiplican y devienen, a su vez, más sofisticadas.

No es cierto que nada puede ser un hecho y estar cargado de valor. Gran parte de nuestro vocabulario descriptivo está interpenetrado de valores. Valuación y descripción son interdependientes, tal como se pone en evidencia en juicios como "los nazis son malos". Términos como cruel, sensible, humillado no pueden ser factorizados en un componente valorativo y un componente descriptivo expresable en términos valorativamente neutros. El hecho de que algo es cruel sólo es describible a través del filtro de conceptos valorativos.

<sup>10</sup> Los neopositivistas mantuvieron la dicotomía centrándose en el estudio de la naturaleza de los hechos, sin discutir seriamente los valores, pero su concepción de "hecho" era excesivamente estrecha (no demarcaron adecuadamente lo factual, porque para lograrlo se basaban en una distinción tajante entre juicios analíticos y sintéticos que Putnam, en acuerdo con Quine, considera insostenible).

Dicha propuesta no conduce a una nueva forma de fundacionalismo. Si es posible hacer ciencia, como hoy se sostiene, sin suponer la necesidad de una fundamentación metafísica de corte platonista que esté ahí de antemano antes de involucrarnos en la actividad científica, es igualmente posible suponer la no necesidad de tal apriorismo de corte metafísico antes de involucrarnos en la vida o reflexión ética. La objetividad es dada no por fundamento alguno a priori sino por la capacidad de llevar a cabo el tipo de criticismo que surge en cada situación problemática en que nos encontramos; en ética como en ciencia el agente-investigador, tal como Neurath lo propone metafóricamente, "revisa como el navegante su barco siempre cuando está navegando".

Se objeta que no disponemos de órganos especiales para detectar valores, mientras que sí los tenemos para detectar hechos. Pero la percepción de hechos no es neutra pues está siempre penetrada de conceptos. Sólo percibimos algo como 'x' una vez que disponemos del concepto 'x'. Análogamente, podemos decir que cierta gente es amigable, sincera, etc. porque disponemos del concepto de sinceridad, amistad, etc., y no necesitamos de órgano alguno para detectar amistad, sinceridad, etc.

Si toda experiencia está penetrada de valores, en filosofía de las ciencias ello implica que los juicios normativos permean la práctica misma de la ciencia. Dichos juicios normativos incluyen juicios de 'coherencia', 'simplicidad', 'razonabilidad', etc. los cuales, tales como afirmó Peirce, son normativos en tanto son juicios acerca de "lo que debe ser" el razonamiento científico.<sup>11</sup>

La elección de aquello que se ha de investigar involucra valores éticos (algo reconocido ya por alguien como Weber quien defendió la dicotomía hecho/valor). Además, especialmente en ciencias sociales, los términos usados en los enunciados están teñidos de valores (como, por

<sup>11</sup> Putnam discute largamente cómo la dicotomía hecho/valor fue trasladada a la economía, respetando plenamente el espíritu positivista de la época, por L. Robbins (1935) quien sostuvo que la economía se ocupa de hechos, mientras que la ética lo hace con valores y obligaciones. De ahí la nefasta tradición según la cual la economía debe ser estrictamente positiva (acerca de lo que es) y no ocuparse de aspecto ético alguno. Consistentemente, se buscó un criterio valorativamente neutro de funcionamiento económico (optimalidad de Pareto), y hasta se llegó a afirmar como sin sentido la comparación de las utilidades de distintos sujetos. Pero tal criterio no es neutro pues se lo prefiere debido a que se supone el juicio de valor de que cada agente tiene derecho a maximizar su utilidad tanto como cualquier otro; se asume, además, que cada agente es un maximizador de utilidad. Agréguese a ello que la optimalidad de Pareto es un criterio debilísimo para evaluar estados socioeconómicos: derrotar a la Alemania Nazi en 1945 no podría ser llamado un óptimo de Pareto porque al menos a un agente –A. Hitler– se le modificó la utilidad de que disponía (a una menor utilidad). Es además obvio de que si se quieren abordar dentro de la economía problemas de pobreza y bienestar, ella no puede evitar cuestiones éticas sustantivas. En economía, en tanto las motivaciones de la gente están realmente influenciadas por sus valores éticos y sus objetivos, tendremos que hacer uso descriptivo de una variedad de conceptos éticos. De ahí que A. Sen, Premio Nobel de economía, sostenga que hay que llevar a la economía más cerca de la ética. En Gómez (2002b) argumenté contra el mito de la neutralidad valorativa de la economía neoclásica-neoliberal exhibiendo la presencia de presupuestos valorativos de distinto tipo en las propuestas de los mentores mayores del neoliberalismo, Hayek y Friedman.

ejemplo, el término "tipo ideal" en la obra de Weber). Y la investigación científica presupone juicios de razonabilidad (cuáles observaciones aceptar, en cuáles científicos confiar, etc.). Pero, según cómo se los maneje, pueden ser objetivos y todos tienen las propiedades de los juicios de valor.

Toda investigación, en tanto siempre hay presentes fines u objetivos, tiene dos tipos de presuposiciones: factuales, incluyendo presuposiciones acerca de la eficiencia de distintos medios para alcanzar ciertos fines, y presuposiciones-de-valor vinculadas a los objetivos. Ante problemas debemos reconsiderar no sólo nuestros supuestos factuales sino también nuestros objetivos y valores.

Los criterios para la investigación en general se aplican a la investigación ética. No hay argumento convincente contra la posibilidad de ser "realista moral", o sea contra la existencia de juicios de valor que son verdaderos, en el sentido de que hay hechos que los hacen tales. Esto no obliga a comprometerse con la idea de que hay algún conjunto de verdades morales últimas expresables en un vocabulario final fijo, algo análogo a lo que sucede con las verdades factuales de la ciencia. En ambos casos somos capaces de distinguir entre juicios bien garantizados por aceptables razones (*warranted*) y otros que no lo son. Esto, aunque no lo es todo, es suficiente; con ello, basta.

En resumen: por una parte, el conocimiento de hechos presupone conocimiento de valores (en tanto la actividad de justificar juicios factuales presupone juicios de valor); por otra parte, el conocimiento de valores presupone conocimiento de hechos debido a que ninguna parte de la ética es a priori. Putnam, pues, propone abandonar lo que se ha dado en llamar el Tercer Dogma del empirismo: los hechos son objetivos y los valores son subjetivos. De ello, como hemos brevemente señalado, se siguen una serie de consecuencias importantes para la ciencia y su filosofía.

La última dicotomía a criticar, por sus perniciosas consecuencias, es aquella que separa tajantemente lo racional de lo social. Helen Longino ha desarrollado en su última obra publicada (2002) la que creemos es la mejor crítica al respecto. Longino pretende disolver tal dicotomía que está presente tanto en las versiones de corte cognitivistas de la ciencia (Kitcher) como en las de tipo sociologizante (programa fuerte y constructivismo social) proponiendo que el conocimiento es "producido por procesos cognitivos que son fundamentalmente sociales" (2002, 129). Así, lo racional deviene un aspecto de lo social y no algo que se le opone.

Para lograr tal objetivo, Longino introduce dos nociones claves: interacción discursiva crítica y aceptabilidad epistémica. Longino propone cuatro condiciones para que una interacción discursiva sea críticamente aceptable i) existencia de recursos institucionales reconocidos para la crítica (*venues*), ii) existencia de la actitud en los miembros de la comunidad científica de hacerse cargo de las críticas y de estar dispuestos a cambiar sus creencias si es necesario como resultado de ella (*uptake*), iii) existencia de standards públicos para evaluar teorías y iv) existencia de igualdad temperada entre los miembros de la comunidad científica, o sea que las diferencias de poder no se manifiesten ni influyan en el trabajo inte-

lectual. Luego, y en base a la definición anterior, Longino caracteriza a la aceptabilidad epistémica de un contenido: cierto contenido A es epistémicamente aceptable en un momento T, si A es apoyado por datos de evidencia para C en el momento T a la luz de razonamientos y supuestos que han sobrevivido el escrutinio en C en T, y además C está caracterizada por la existencia de *venues*, *uptake*, standards públicos e igualdad temperada. Estos rasgos sólo se dan a plenitud en una comunidad idealizada que funciona como idea regulativa, a la cual se acercan las comunidades reales.

Otra noción importante en la versión no dicotomizadora de Longino es la de *conformación*, que liga el contenido del conocimiento y su objeto. La conformación es una relación estructural entre ambos, análoga a la que se da entre un mapa y su territorio, por lo que "abarca isomorfismo, homomorfismo, así como aproximación y similaridad" (2002, 114). La conformación, si bien no es la verdad como correspondencia, capta, sin embargo, la idea de aceptabilidad de una teoría cuando ésta "*gets something right*" (2002, 204). Tal noción de conformación admite distintos grados de la misma, pero los grados y los aspectos en los cuales debe haber ajuste entre la representación y sus objetos son resultado de "elección social, un asunto de los objetivos aceptados colectivamente en la comunidad que lleva a cabo la investigación. En este sentido la comunidad determina qué es lo que contará como conocimiento" (2002, 119).

Las nociones de aceptabilidad epistémica y conformación, a su vez, permiten redefinir *conocimiento como contenido* como sigue: un contenido dado aceptado por los miembros de C cuenta como conocimiento para C si A conforma a su objeto(s) (*intended object*) de modo de permitir que los miembros de C lleven a cabo sus proyectos con respecto a tal(es) objeto(s), y A es epistémicamente aceptable en C. Se perciben tanto los ingredientes cognitivos-normativos como sociales en tal caracterización del conocimiento, a diferencia de las versiones sociológicas en las que "los sociólogos están totalmente satisfechos en llamar conocimiento a todo lo que las comunidades que ellos estudian llaman conocimiento" (2002, 109).

Longino considera que su postura es *no individualista* porque destaca la relevancia de la interdependencia de los sujetos del conocimiento, así como *no monista pluralista* porque abjura de que haya un solo relato correcto, completo y consistente. Ninguna teoría o modelo captura enteramente el mundo empírico pues la naturaleza puede ser demasiado compleja para ser encerrada en una sola versión, aunque cada teoría o modelo satisfactorio capta algún aspecto de la misma. Por último, se considera *no relativista* porque rechaza que la justificación en ciencia sea arbitraria, sino que depende de las reglas y procedimientos inmanentes en un contexto de investigación (aunque no tienen por qué ser las mismas en todo contexto, evitando así extremos absolutistas). Si bien Longino reconoce que esta postura no es equivalente al relativismo que trata a todas las creencias como epistemológicamente equivalentes, sin embargo "relativiza lo que se acepta como conocimiento a las comunidades" (2002, 138). Es,

en sus propias palabras, una forma de *contextualismo* que es "la alternativa no dicotomizadora al relativismo y al absolutismo acerca de la justificación" (2002, 92).

A una conclusión análoga, pero desde una perspectiva epistemológica más extrema, llega S. Harding (1996) quien sostiene que hoy las dicotomías están en crisis, a la vez que propone que es la estructura social de la ciencia la que impide que ésta sea valorativamente neutra. No hay tal neutralidad, por lo que no se puede hablar de objetividad si se la entiende como neutralidad valorativa. La historia de la ciencia muestra una y otra vez que la objetividad asimilada a neutralidad valorativa es inalcanzable. En verdad, tal pseudo-objetividad fue siempre usada como recurso de control social.<sup>12</sup> Todo ello se propone en aras de una más adecuada (y objetiva, en el sentido de ser fiel al objeto de estudio) versión de la realidad.

Uno de los intentos más notables y renovadores de corte pluralista, siempre con la pretensión de incrementar nuestras chances de captar más cercanamente la complejidad del mundo real estudiado, escrito desde la perspectiva de las ciencias exactas, es el de N. Cartwright en *The Dappled World. A Study of the Boundaries of Science* (1999). En el mismo, nos encontramos, además, con un nuevo sesgo en otra temática dominante en filosofía de las ciencias: la del status cognitivo de las leyes y teorías científicas que tradicionalmente desembocó en la polémica realismo-instrumentalismo y, luego de 1980 como ya discutimos, en la oposición entre posiciones anti-realistas (Bas van Fraassen) y realismos de distinto tipo (científicos fuertes como los de Boyd y Leplin o los que llamé 'disminuidos' como los de Hacking y Cartwright).

Todo comienza con una tesis ontológica fuerte: el mundo no es uniforme ni está estratificado en niveles que son abarcables por un conocimiento organizado piramidalmente, comenzando en su cima por principios de los cuales se derivan más y más consecuencias de menor generalidad,

<sup>12</sup> Tanto Longino como Harding son feministas comprometidas con el mejoramiento de la situación de la mujer, especialmente en la empresa científica, la cual para ambas ha sido predominantemente una empresa masculina donde las mujeres fueron y son negadas de igual status que los hombres. Además, ciertas dicotomías como objetividad-subjetividad (valorativamente neutro-cargado de valores), razón-emoción, mente-cuerpo, han sido usadas de modo que, para que hubiera progreso, el primero en cada par debía ser el dominante. Históricamente, las mujeres han sido asociadas al segundo miembro de cada par. Es necesaria una nueva epistemología en la que se ataque al mito de la neutralidad valorativa y se rompa la identificación de objetividad con neutralidad valorativa. En el caso de Longino, la dicotomía racional/social era parte del juego de la legitimación de la dominación, en tanto sólo mediante la descontaminación de lo social, que siempre involucraba distorsión y engaño, se podía lograr, según la epistemología tradicional, el uso puro de la razón para acceder o justificar adecuadamente la verdad. Además, el pluralismo de Longino, que invita a la multiplicidad de puntos de vista, colabora a evitar las distorsiones al propender a evitar visiones estrechas, parciales e incapaces de aproximarnos a la siempre renovada complejidad de los hechos.

como en un sistema axiomático.<sup>13</sup> El mundo estudiado por las ciencias es un *dappled world*, como si estuviera conformado por retazos distintos que obedecen a distintas leyes, sólo válidas bajo condiciones muy restringidas de cada dominio y no extendibles a otros dominios. Además, gran parte de ese mundo no es legaliforme, no está gobernado por leyes de tipo alguno. Esta es, según Cartwright, la que parece la más plausible concepción básica del mundo teniendo en cuenta la evidencia disponible (aunque no compelido por ella) y los intentos fallidos de ciencias como la física y la economía, las cuales, a pesar de sus tendencias imperiales, fracasan reiteradamente en explicarlo todo a partir de un número básico de principios fundamentales.

En el libro, Cartwright (1999) defiende tres tesis fundamentales: 1) Los éxitos empíricos de algunas teorías pueden apoyar su verdad, pero no su universalidad. Las leyes de la física, por ejemplo, son válidas donde sus modelos se adecuan a una realidad parcial, cosa que acaece en un número limitado de circunstancias. 2) Las leyes, allí donde se aplican lo hacen en condiciones muy circunscriptas o en tanto no ocurren otros factores relevantes para que se cumplan los efectos especificados (operan *ceteris paribus*).<sup>14</sup> 3) Nuestro conocimiento de mayor alcance no es conocimiento de leyes sino de "naturalezas" (*natures, capacities*) de las cosas, lo cual da siempre lugar a nuevas leyes. Así, por ejemplo, está en la naturaleza de una fuerza producir aceleración de la dimensión establecida. Esto significa que *ceteris paribus*, producirá una aceleración, pero aun cuando operen otras causas, tratará de hacer ello. Son las capacidades o naturalezas las que son básicas, y las leyes de la naturaleza se cumplen en la medida en que lo hacen debido a la repetida operación de un sistema de componentes con capacidades estables en situaciones muy específicas. A veces la disposición de dichos componentes es apropiada para que una ley acaezca naturalmente, como en el sistema solar; otras veces, y mucho más usualmente, dichas disposiciones son creadas-fabricadas por nosotros. Sólo en tales situaciones excepcionales artificialmente preparadas, las leyes son verdaderas.<sup>15</sup>

Estamos en presencia de una postura realista, no fundamentalista y pluralista.

<sup>13</sup> Los principios mayores, supuestamente universales, no son verdades acerca del mundo empírico, sino que usualmente *mienten* (Cartwright, 1984).

<sup>14</sup> Por leyes, Cartwright significa descripciones de lo que ocurre regularmente (dejando de lado todo factor alterante a la situación).

<sup>15</sup> Las ciencias exactas, en particular, operan con capacidades que pueden ser ejercitadas y cuyos efectos son cuantificables (como las fuerzas en la mecánica newtoniana) y predecibles. En general, se asume que nada inhibe a que se ejerciten las capacidades: nada más debe ocurrir que interfiera con las capacidades de ciertas causas en una disposición de componentes de una situación para que en dicha disposición se produzcan los efectos anticipados predictivamente (este es un artificio de protección –*shielding*– que los científicos adoptan para hacer posible la operatividad de las capacidades de acuerdo a leyes).

Cartwright, como los realistas, insiste en que debe haber algo correcto acerca de las afirmaciones y prácticas que empleamos cuando conducen a predicciones precisas verdaderas o cuando nos permiten intervenir en el mundo exitosamente.<sup>16</sup> Dichas afirmaciones basadas en el éxito científico no constituyen razones a favor de un mundo unificado de orden universal, sino a favor de un mundo compuesto de muy distintos retazos (*dappled world*). Los realistas insisten no sólo en que las leyes son verdaderas (o se aproximan a la verdad), sino también en que son pocas, simples y globalmente abarcadoras. Ya en 1984, Cartwright afirmaba que tales leyes no son los mejores candidatos a ser literalmente verdaderas, y además son muy numerosas y diversas, complicadas y de alcance limitado. Ellas se aplican sólo en las situaciones que se asemejan a sus modelos (y lo que constituye un modelo es delineado por la teoría correspondiente).<sup>17</sup> Como el realismo de corte empirista, Cartwright acepta el *dictum* de Wittgenstein: el mundo está compuesto de hechos, y agrega, como el realista, que son dichos hechos los que hacen a nuestras sentencias verdaderas.<sup>18</sup> Sin embargo, tales hechos exhiben básicamente cómo operan las capacidades; así, afirmaciones sobre carga eléctrica son verdaderas en virtud de hechos acerca de qué es lo que está en la naturaleza de un objeto hacer en virtud de estar cargado.

Cartwright afirma que "no es el realismo sino el fundamentalismo lo que necesitamos combatir" (1999, 23), porque aceptar una ley básica como la de las partículas elementales es muy distinto a admitir "que es universal, o sea que se cumple en todo lugar y gobierna en todo dominio"

<sup>16</sup> O. Neurath es el héroe filosófico de Cartwright, porque Neurath siempre argumentó para que abandonemos "nuestra creencia en el sistema". El "sistema" para Neurath es la *gran teoría científica* en la que pueden ubicarse todos los fenómenos inteligibles de la naturaleza en un conjunto único, completo y deductivamente cerrado de enunciados precisos. Esto, para Cartwright es lisa y llanamente imposible. Las verdades en ciencias se obtienen usualmente sólo si intervenimos en las situaciones para adaptarlas a nuestros modelos y para que las capacidades de los componentes operantes actúen sin interferencias. Por ello, ante los dos objetivos significativos de la ciencia, representar e intervenir, Cartwright está interesada en intervenir; la pregunta mayor es, pues, ¿cómo se puede cambiar el mundo con la ciencia para hacerlo del modo en que debe ser? Desde el vamos hay, pues, una incidencia valorativa inevitable. Concebir al mundo como compuesto de retazos, con leyes locales, es preferible a la del "gran sistema" porque, según Cartwright, nos da mejores herramientas para cambiarlo.

<sup>17</sup> La mecánica clásica, por ejemplo, opera exitosamente con masas compactas, pequeñas, barras rígidas y cargas eléctricas, pero no es muy exitosa con cosas que son elásticas y fluidas (1998, 12).

<sup>18</sup> Cartwright, a pesar de mostrar cierta simpatía por el constructivismo social porque también ellos ponen el acento en que los hechos de los cuales hablan nuestras leyes son, en su mayor parte, contruidos por los científicos, y porque se oponen al fundamentalismo y a la concepción de las leyes como espejos de la naturaleza, reconoce que, a diferencia de ella, "los constructivistas sociales denigran el uso de 'verdadero'" (1998, 47). Además la naturaleza y la evidencia empírica juegan, en el caso de Cartwright, un rol mucho mayor del casi-nulo adscrito a ellas por los constructivistas sociales.

(1998, 24).<sup>19</sup> Parte de este rechazo del fundamentalismo lleva consigo el rechazo de toda forma de reduccionismo.

El "pluralismo metafísico nomológico" del que habla Cartwright se sigue de gran parte de lo dicho, porque el mismo es la doctrina de que la naturaleza está gobernada, en diferentes dominios, por distintos sistemas de leyes no relacionadas necesariamente entre sí de modo sistemático o uniforme, sino que está regida por un agregado disperso y desordenado (*patchwork*) de leyes. El pluralismo nomológico es, pues, la otra cara de la moneda que en el reverso exhibe la tesis del no fundamentalismo.

Por último, dicho pluralismo pone límites a la actividad científica, especialmente a la posibilidad de conocer en detalle no sólo la totalidad del mundo (porque gran parte del mismo no está regido por leyes) sino, muy especialmente, de los retazos legaliformes porque en ellos, para producir resultados sistemáticos y predecibles tienen que darse una serie de circunstancias muy especiales. Se requiere que las condiciones sean las correctas para que un sistema ejercite sus capacidades de modo repetible, y los datos empíricos muestran que tales condiciones son muy excepcionales. Por ello es que la predictividad en el mundo tal como nos es dado "no es la norma sino la excepción" (1998, 72).

A modo de breve recordatorio final, sistematicemos los resultados de nuestro trabajo enfatizando las líneas de tendencia que parecen proyectarse hacia el futuro.

-Presencia de nuevas facetas en el intento de ir más allá del debate entre las concepciones standard y no standard de la ciencia, incluyendo una reconsideración de las obras de Carnap, Neurath y Kuhn. Ello apunta a algo fundamental en todo ámbito de la filosofía como es la ineludible reevaluación de su pasado.

-Renovada continuación de debates fundamentales: realismo-antirrealismo, realismo-constructivismo, racionalidad formal instrumental-racionalidad más amplia. Hay aquí una obvia tendencia a argumentar a favor de una racionalidad más comprehensiva que tenga en cuenta la evaluación racional de los fines sin desestimar los acondicionamientos contextuales, y a señalar la importancia de la intervención humana en la naturaleza para poder predicar verdad acerca del dominio así intervenido (Hacking, Cartwright).

<sup>19</sup> Como siempre sucede en cualquier rama de la filosofía, ante una postura que abjura de posiciones extremas, como en este caso la de Cartwright quien critica al realismo científico universalista (fundamentalista), hay siempre renovadas concepciones alternativas que defienden las posiciones standard bajo crítica. Han habido recientemente, como era de esperar, defensas reiteradas del realismo científico; entre ellas merece citarse la de J. Leplin (1997), quien sostiene que tal postura realista extrema es la mejor explicación para lo que él llama 'predicción novedosa'. Pero, es de hacer notar que Leplin no cita en todo el libro la obra de Cartwright la cual constituye, a mi entender, una de las posturas más interesantes, nuevas y rigurosas que no cae ni en el realismo ni en el instrumentalismo extremos.

-Búsqueda de siempre nuevas y más amplias unidades de análisis: de teorías a prácticas consensuadas a marcos teóricos, incluyendo marcos normativos que abarcan los supuestos ontológicos, epistemológicos y éticos de la investigación.

-Cambio, en diversos autores, en la consideración de la ciencia como modelo o arquetipo sobre el cual filosofar: de la física a la biología.

-Modificaciones radicales en el concepto mismo de ciencia: la búsqueda de conceptos alternativos de ciencia (programa fuerte y constructivismo) y reacciones a las mismas desde extremas (Bunge, Koertge) a moderadas (Longino, Cartwright).

-Como corolario, es muy obvia e importante la tendencia a poner en crisis las nociones de objetividad, verdad y universalidad tal como el científico y la versión tradicional de la ciencia la caracterizan. Como respuesta, hay una defensa de dichas nociones que reconocen la incidencia de factores sociales sin dejar de lado la innegociable dimensión epistémica presente en las mismas.

-Nuevas versiones de la disputa unidad vs. desunidad de las ciencias. Intentos para fundamentar dicha unidad evitando reduccionismo, aunque la tendencia más importante es la de enfatizar la complejidad del mundo y la necesidad de adoptar pluralismos no reduccionistas. Como consecuencia, se enfatiza crecientemente la complejidad y multidimensionalidad de la investigación científica.

-Parte de ello es la variedad de enfoques que señalan la carga valorativa de la investigación científica (en todos sus contextos) tratando así de liberar a la filosofía de las ciencias del viejo mito de la neutralidad valorativa de la ciencia.

-Subyaciendo a los cambios y tendencias señalados, se hace obvia la inserción en la filosofía de las ciencias la polémica modernidad-posmodernidad de los últimos veinte años. La actitud dominante entre los filósofos de la ciencia al respecto ha sido la de negar la postulación del fin de la ciencia, así como la de rechazar las distintas variantes de anti-ciencia.

No hay duda: hay un lugar importantísimo para la discusión esclarecedora filosófica acerca de las ciencias la cual, en los últimos años, ha puesto de relieve que, por ser justamente filosófica, da siempre lugar para que se desarrollen nuevas y enriquecedoras direcciones de estudio incluso acerca de su pasado. No hay, pues, tampoco fin de la filosofía de las ciencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bloor, B. (1974) *Knowledge and social imagery*. Routledge, London.
- Boyd, R. (1984) "The current status of scientific realism". En: Leplin, J. (ed.) *Scientific realism*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London.
- Brown, J. (ed.) (1984) *Scientific rationality: The sociological turn*. Reidel, Dordrecht, Boston, Lancaster.
- (1989) *The rational and the social*. Routledge, London.
- Bunge, M. (1988) *Racionalidad y realismo*. Alianza, Madrid.
- (1998) *Sociología de la ciencia*. Sudamericana, Buenos Aires.
- Carnap, R. (1972) *Fundamentación lógica de la física*. Sudamericana, Buenos Aires.
- Cartwright, N. (1984) *How the laws of physics lie*. Clarendon Press, London.
- (1999) *The dappled world. A study of the boundaries of science*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cartwright, N.; Cat, J.; Fleck, L. (1996) *Otto Neurath. Philosophy between science and politics*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Eagleton, T. (1996) *The illusions of postmodernism*. Blackwell, London.
- Feyerabend, P. (1975) *Against method*. Verso, London.
- (1987) *Farewell to reason*. Verso, London.
- Giere, R. (1988) *Explaining science*. University of Chicago Press, Chicago.
- Gómez, R. (1976) "Filósofos modernos de la ciencia". En: *Crítica*, Nº 8, pp. 25-61.
- (1995) *Neoliberalismo y seudociencia*. Lugar Editorial, Buenos Aires.
- (1999) "¿El fin de la historia?". En: E. Scarano y G. Marques (eds.), *Epistemología de la economía. A-Z*, Buenos Aires.
- (2000) "Contra la mala ciencia y peor filosofía". En: G. Denegri y G. Martínez (eds.) *Tópicos actuales en filosofía de la ciencia. Homenaje a Mario Bunge en su 80 aniversario*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, pp. 117-138.
- (2000a) "La historicidad de la ciencia y la razón". En: *Los problemas teóricos y estratégicos para la acción*. Universidad Nacional de General Sarmiento, General Sarmiento, pp. 19-27.
- (2002) "El mito de la neutralidad valorativa de la economía neoliberal". En: *Energeia*, 1, 1, pp. 32-51.
- (2002a) "El fin de la ciencia y la anticencia". En: *Herramienta*, Nº 20: pp. 147-162.
- (2002b) "¿Queda alguna esperanza en la caja de Pandora?". En: *Estudios de epistemología IV*. Instituto de Epistemología, Tucumán, pp. 45-64.
- (2003) *Neoliberalismo globalizado. Refutación y debacle*. Ediciones Macchi, Buenos Aires.
- Gross, P.; Levitt, N.; Lewis, M. (eds.) (1996) *The flight from science and reason*. The New York Academy of Sciences, New York.

- Hacking, I. (1984) *Representing and intervening*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (1999) *The social construction of what?* Harvard University Press, Cambridge (Ma.), London.
- Harding, S. (1996) *The science question in feminism*. Cornell University Press, Ithaca.
- Hollis, M. y Lukes, S. (1982) *Rationality and relativism*. Blackwell, Oxford.
- Holton, G. (1993) *Science and anti-science*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.).
- Horgan, J. (1996) *The end of science*. Broadway Books, New York.
- Kitcher, P. (1993) *The advancement of science. Science without legend, objectivity without illusions*. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Koertge, N. (1996) "Wrestling with the social constructor". En: P. Gross, N. Levitt y M. Lewis (eds.) (*op. cit.*), pp. 266-275.
- Kuhn, T. (1962) *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press, Chicago.
- (1977) *The essential tension*. University of Chicago Press, Chicago.
- (2000) *The road since structure*. J. Conant y J. Haugeland (ed.), University of Chicago Press, Chicago, London.
- Lakatos, I. (1974) *La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Tecnos, Madrid.
- (1983) *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza, Madrid.
- Latour, B. y S. Woolgar (1970) *Laboratory life. The social construction of scientific facts*. Sage Publications, London, Beverly Hills (Ca.).
- Latour, B. (1987) *Science in action. How to follow scientists and engineers around society*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.).
- (1999) *Pandora's hope. Essays on the reality of science studies*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.), London.
- (1999a) "One more turn after the social turn". En: M. Biagioli (ed.) *The science studies reader*. Routledge, New York, London.
- Laudan, L. (1977) *Progress and its problems*. University of California Press, Berkeley (Ca.).
- (1984) *Science and values. The aims of science and their role in scientific debate*. University of California Press, Berkeley (Ca.).
- Leplin, J. (1997) *A novel defense of scientific realism*. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Longino, H. (1990) *Science as social knowledge*. Princeton University Press, Princeton.
- (2002) *The fate of knowledge*. Princeton University Press, Princeton, Oxford.
- Maxwell, N. (1998) *The comprehensibility of the universe. A new conception of science*. Clarendon Press, Oxford.
- Popper, K. (1965) *Conjectures and refutations. The growth of scientific knowledge*. Harper and Row, New York, Evanston.

- (1972) *Objective knowledge. An evolutionary approach*. Oxford University Press, Oxford, London.
- (1994) *The myth of the framework*. Routledge, London, New York.
- Putnam, H. (1981) *Reason, truth and history*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (1987) *The many faces of realism*. Open Court, La Salle (Ill.).
- (1990) *Realism with a human face*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.), London.
- (2002) *The collapse of the fact/value dichotomy and other essays*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.), London.
- Rescher, N. (1980) "The ethical dimensions of scientific research". En: E. Klemke, R. Hollinger y D. Kline (eds.) *Introductory readings in the philosophy of science*. Prometheus Books, Buffalo (NY), pp. 238-253.
- (1984) *The limits of science*. University of California Press, Berkeley (Ca.).
- Rorty, R. (1991) *Objectivity, relativism, and truth. Philosophical papers*. Volume I. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne.
- (1999) *Philosophy and social hope*. Penguin Books, London, New York.
- Schlagel, R. (1986) *Contextual realism*. Paragon Press, New York.
- Shrader-Frechette, K. (1994) *Ethics of scientific research*. Rowman & Littlefield, Lanham, Maryland.
- Toulmin, S. (1990) *Cosmopolis. The hidden agenda of modernity*. University of Chicago Press, Chicago.
- (1999) *Return to reason*. Harvard University Press, Cambridge (Ma.), London.
- Van Fraassen, B. (1980) *The scientific image*. Oxford University Press, Oxford.
- (1989) *Laws and symmetry*. Clarendon Press, Oxford.

# **La epistemología, herramienta para pensar la ciencia**

*César Lorenzano*

## **INTRODUCCIÓN**

En este escrito me voy a referir a un problema que considero crucial, y que consiste en hacer que la ciencia sea una experiencia vital para los alumnos universitarios –y a través del sistema educativo, de la población en general– dado que sólo así se podrá responder adecuadamente a los requerimientos de lo que se ha dado en llamar la *sociedad del conocimiento*.

Sabemos ahora que en las sociedades contemporáneas –y esto las diferencia de las anteriores– el conocimiento científico juega un papel central en todos los ámbitos de su funcionamiento, al punto que puede sostenerse que constituye la clave del desarrollo y el bienestar de los países.<sup>1</sup>

Como observan reiteradamente los especialistas, desde hace años asistimos a una nueva revolución industrial y tecnológica, en la que la creación de las riquezas se basa menos en los recursos materiales que en el conocimiento.

En este sentido constatamos que ni las materias primas industriales, ni las alimenticias, ni la energía, ni la mano de obra son las mismas que las que se empleaban anteriormente. En cada uno de estos rubros, las tendencias indican una mayor especialización y una menor dependencia de recursos primarios, con poco conocimiento agregado.

El conocimiento creciente, aplicado a nuevas técnicas de producción e información, ha trastocado el viejo orden industrial. El nuevo sistema de crear riqueza depende por completo de la comunicación, de la distribución instantánea de datos e ideas.

Las empresas, las sociedades todas se están reestructurando –quién lo o no– por la existencia de un nuevo sistema de crear bienes y recursos en el que el insumo principal es el conocimiento. En íntima conexión con el sistema de producción, el saber sustituye a los materiales tradicionales, optimiza y reduce el transporte, las necesidades de almacenaje, de repuestos. Ahorra tiempo y mano de obra no calificada.

El fenómeno va acompañado de una transformación de los puestos de trabajo que pasan de ser exclusivamente manuales a puestos de traba-

<sup>1</sup> Cleveland, Harlan. "The Knowledge Imperative: The revolution of know-what, know-how, know-why and know-who". En: *The Aspen Quarterly*. vol. 3, 1, invierno 1991. pp. 8-45.

jo *inteligentes*, en los que la calidad prima por sobre la cantidad, y de una necesidad de comprender este proceso que deriva de la aplicación casi directa de los productos de la ciencia y la tecnología en la producción y en la vida cotidiana.

Frente a las necesidades de educar para el conocimiento, se han planteado diversas estrategias, la principal de las cuales insiste en que el propósito del proceso de enseñanza y aprendizaje no es tanto el de poblar la memoria con datos provenientes de las distintas disciplinas sino el de *enseñar a pensar*, entendiendo por esto el lograr que los alumnos incorporen las estructuras de pensamiento con las cuales comprender y explicar los sucesos naturales, sociales o incluso laborales con los que se enfrentan.

Sin embargo, la expresión "*enseñar a pensar*" es compartida por diversas corrientes de pensamiento sin que se advierta las diferencias que existen entre ellas, centrales a la hora de concretar estrategias educativas, que involucran desde el tipo de estructuras epistémicas que implica el "pensar" hasta el proceso educativo mediante el cual se las adquiere.

Nos vamos a referir a algunas de estas corrientes, tanto en lo que hace a su razonabilidad así como a los límites históricos que marcan su inadecuación, para mostrar en el transcurso que ninguna de ellas consigue el objetivo de enseñar a pensar.

La primera de ellas sostiene que se logra como un subproducto espontáneo de la enseñanza tradicional, que pone su acento en la transmisión de contenidos cognitivos y que se afirma en un proceso en el que los factores principales son la enseñanza intensiva en grupos preferentemente pequeños con gran compromiso del educador, el seguimiento del proceso por parte de la familia, etc.

Como argumentaremos más adelante, es una forma de enseñanza que se encuentra perimida y no sólo por causas externas al sistema educativo, sean sociales o económicas que, como sabemos, afectan a profesores y alumnos. Son las características mismas del conocimiento actual que hacen que no sea una solución generalizable, más allá de elites de privilegio. Pero ni aun ellas pueden escapar a la necesidad de adquirir conscientemente esas estructuras epistémicas que implican saber pensar.

Otra corriente, emparentada con la anterior, es aquella que sostiene que las estructuras de pensamiento provienen de la enseñanza de las matemáticas y, por lo tanto, se adquieren en el proceso de aprendizaje de esta disciplina formal, así como de la lógica. El problema central de esta posición es fundamentar si efectivamente estas disciplinas enseñan a pensar la ciencia.

Finalmente, nos referiremos a la corriente que propone que esas estructuras de pensamiento coinciden con las que estudia Jean Piaget, cuando precisa las etapas que sigue el desarrollo cognoscitivo de los seres humanos desde su nacimiento hasta finalizar la adolescencia.

Desde esta perspectiva, en ocasiones se tiende a pensar que su adquisición resulta de la simple maduración de los alumnos, mediada por

determinadas actividades que propone el educador. Una consecuencia suya es que la enseñanza de los contenidos científicos de las distintas asignaturas pasan a segundo término, pospuestos por las actividades que ayudan a madurar.

Argumentaremos que esto es un error y que las estructuras piagetianas no son aquellas que caracterizan el saber pensar.

En contraposición a estas corrientes, vamos a sostener que enseñar a pensar consiste en enseñar las estructuras de pensamiento que encuentra la epistemología en las distintas disciplinas científicas, y que son inseparables de sus contenidos específicos.<sup>2</sup>

Estas estructuras de pensamiento se encuentran presentes en el conocimiento científico y en su historia, pero en estado tácito, inadvertido, hasta que las devela la elucidación conceptual que realiza la epistemología, de la misma manera que el lenguaje posee una estructura gramatical y semántica que es descubierta sólo mediante los estudios específicos.

Analizaremos a continuación las distintas propuestas que se han mencionado, para terminar nuestra exposición con la propuesta que sostenemos: enseñar a pensar significa enseñar, junto a los contenidos específicos, esas estructuras epistémicas que son producto de los análisis de la epistemología.

## LA SOLUCIÓN TRADICIONAL

Es probable que la propuesta se origine en la vivencia de investigadores y educadores que en su paso por la universidad adquirieron la habilidad de manejarse correctamente en situaciones nuevas, a reconocer y solucionar su núcleo problemático, y que perciben que esto ya no sucede con los alumnos de ahora.

No resulta extraño, entonces, que se alcen voces reclamando la vuelta a criterios anteriores de enseñanza, que podrían resumirse en unas pocas ideas, de probada eficacia desde que los maestros de la Alta Edad Media y el Renacimiento formaran a los discípulos en sus talleres: prácticas intensas en un contacto directo, prolongado, enriquecedor de los profesores con quienes aprenden.

En estas condiciones, sería innecesario un espacio específico para enseñar a pensar. El aprendizaje –cuidadoso, personalizado, intenso– de cualquier disciplina conduciría a que los alumnos aprendieran a pensar, *en estado práctico*, sin necesidad de hacer conscientes ni los mecanismos por los cuales se piensa, ni su estructura.

Es difícil no concordar en que esto es así.

No sólo el conocimiento científico se enseñaba de esta manera. Lo mismo sucedía en otras disciplinas, como el arte o la literatura.

<sup>2</sup> En el presente artículo se toman como sinónimos *epistemología* y *filosofía de la ciencia*.

Sin embargo, desde hace algunos decenios, la solución tradicional pareciera no ser viable, erosionada por al menos dos factores que han cambiado el escenario de una manera tan radical que harían imposible su implementación.

Me refiero a los fenómenos –que suponemos irreversibles– conocidos como *explosión del conocimiento*<sup>3</sup> y *explosión de la matrícula*. La primera alude al hecho de que los conocimientos existentes se duplican cada tres años –agregamos, como consecuencia natural, que en nuestros días existe la mayor comunidad científica de la historia–<sup>4</sup> mientras que la segunda se refiere al aumento de alumnos universitarios, como respuesta a las demandas de democratización de la enseñanza y a las necesidades educativas del modo de producción actual.

Se acepta, como corolario de la primera, que el conocimiento que se imparte hoy será rápidamente superado y de la segunda, que las formas de enseñanza y formación de recursos docentes han cambiado de raíz.

Sabemos que la pedagogía tradicional, eficaz dentro de sus límites, requería precisamente de circunstancias que el paso del tiempo y el desarrollo del conocimiento y de la sociedad habían trastrocado, entre ellas, las relaciones personales de larga duración en el proceso educativo, un corto número de alumnos y tradiciones de conocimiento que cambiaran poco durante la vida de los miembros de las comunidades culturales.

Esto ya no puede ser así. No sólo porque el número de alumnos es elevado y lo que se debe aprender aumenta en cantidad, sino porque al mismo tiempo caduca su vigencia.

Resulta claro que mientras una teoría científica –o un estilo pictórico, o una forma literaria en el caso de las artes– dominaba el horizonte de su especialidad durante decenios, quizás cientos de años, bastaba el aprendizaje práctico y no reflexivo, basado en la repetición y la variación mínima de las fórmulas magistrales, para adquirir una destreza que en varias generaciones no iba a encontrar límites a su desarrollo, aunque existieran breves –y otrora escasos– períodos revolucionarios que los interrumpían.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> En el mes de julio de 1994 tuvo lugar en Buenos Aires un Seminario Internacional organizado por la International Association of University Presidents cuyo título fue precisamente: "La Universidad y la Explosión del Conocimiento". Estuvo destinado a analizar este fenómeno, por sus consecuencias para la planificación académica universitaria.

<sup>4</sup> Se puede decir que en nuestros días el número de científicos supera a los que existieron desde los griegos hasta hace pocos años, y que su comunidad nunca ha sido tan diversificada, compleja e interrelacionada como hoy. Insistiré en que existe una relación directa entre el número de científicos y los avances del conocimiento, y que la ciencia no es posible en ausencia de una comunidad fuerte y numerosa de investigadores, puesto que el conocimiento es un producto de su actividad, más allá de algún científico brillante. Una de las tareas de la universidad, precisamente, es contribuir a formar esta comunidad y la consiguiente "masa crítica" tal que a partir de ella sea posible gestar un desarrollo científico.

<sup>5</sup> La noción de ciencia normal, como la actividad principal de la ciencia, en la que durante a veces centenares de años se desarrollan los mismos marcos conceptuales –paradigmas en su terminología–, es cortada por breves períodos revolucionarios en los que cambia el paradigma, ha sido expuesta por Thomas Kuhn en: Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

Luego de haber asistido a la desaparición de ramas de producción enteras junto con las especialidades profesionales que requerían, se acepta que quienes pueblan hoy las aulas –y muchos que las abandonaron– tendrán que adquirir conocimientos nuevos, reentrenarse y recapitarse. Lejos de los días en que el bagaje de conocimientos que se adquiría durante la escolaridad duraba toda la vida, la obsolescencia de los saberes que hoy se posee deja en pie únicamente la habilidad de pensar, de variar los puntos de vista, de asimilar propuestas incluso antagónicas a las que se poseía. Quizás, finalmente, los contenidos no tuvieran tanta importancia.

Por este motivo, la propuesta de "enseñar a pensar" se separa de las estrategias pedagógicas tradicionales y se identifica con una didáctica específicamente diseñada para lograrlo, no porque se crea que anteriormente no se aprendía a pensar sino porque se sostiene que no coinciden con la mejor manera de hacerlo en el contexto actual.<sup>6</sup>

Contrariamente a muchas de las tendencias actuales, sostenemos que esas estructuras de conocimiento no pueden prescindir de contenidos específicos, del conocimiento propio de cada disciplina, y de su elucidación por la filosofía de la ciencia.

## LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS FORMALES

Nos referiremos en este apartado a la corriente que sostiene que se aprende a pensar cuando se estudia las ciencias formales, la lógica y las matemáticas.

Con respecto a la lógica, diremos simplemente que esta disciplina no se encuentra en la base del conocimiento científico, como lo mostró la evolución de la epistemología moderna desde su nacimiento en el Círculo de Viena hasta nuestros días. Durante más de cincuenta años fracasaron todos los intentos de formalizar teorías científicas en el lenguaje de la lógica, al punto que todos los ejemplos de análisis epistemológicos que se utilizaron fueron de enunciados demasiado simples y no eran un correlato fiel de la ciencia a la que pretendían explicar. El empirismo lógico, esa importante corriente originada en Viena en los años 20 del siglo pasado,

<sup>6</sup> Algunos representantes de las tendencias tradicionales tendieron a pensar que el problema era el número de alumnos y que, en grupos reducidos, todavía era posible mantenerlas. Al no haber apreciado correctamente los cambios en calidad que introducía el aumento de los conocimientos, no incorporaron estas formas reflexivas en la enseñanza, ni acortaron los programas y los diseños curriculares adecuándolos a las nuevas circunstancias. Originaron, sin sopesar sus inconvenientes, experiencias docentes en las que el peso de la responsabilidad se arroja sobre los alumnos, obligados a asimilar lo imposible, en una maratón de estudios que imposibilita el tiempo libre y el desarrollo de otras facetas imprescindibles si se quiere que el estudiante se forme como ser humano. Carreras desmesuradas como medicina, ingeniería, etc. todavía intentan solucionar la explosión de los conocimientos en sus áreas aumentando los contenidos de las materias, y en algunos casos aislando alumnos de buenas notas para obligarlos a cumplir programas desmesurados, sin adecuación de los diseños curriculares a los nuevos tiempos.

si bien abrió el camino para comprender a la ciencia, no logra sus objetivos primeros: elucidar la estructura lógica de las teorías científicas.

Con respecto a las matemáticas, hay quienes sostienen que son una herramienta indispensable para aprender a pensar, sea cualquiera el contexto en el que se emplee esta expresión.

Pero para aceptarlo sería necesario sostener que el conocimiento en general puede ser reducido a las estructuras vacías de las matemáticas. Además del hecho de que quedan por fuera de las matemáticas enormes porciones del conocimiento científico que no las utilizan –antropología, historia, sociología, psicología, medicina, bioquímica, fisiología, etcétera– así como el conocimiento común, se abre una discusión no totalmente resuelta acerca de si la física es matemática aplicada o simplemente conocimiento físico que utiliza herramientas matemáticas. En este último caso, ni siquiera en la física las matemáticas serían centrales.

Pese a la enorme importancia de las matemáticas, el conocimiento fáctico, el conocimiento de los hechos, en suma el conocimiento científico no puede consistir en estructuras matemáticas vacías y, por lo tanto, su comprensión no puede prescindir de sus contenidos no matemáticos, aprendidos mediante textos, pero también mediante la experiencia que se adquiere manipulando los materiales mismos en la reproducción de experimentos y en la manipulación de ejemplos de lápiz y papel. Y añadimos, incorporando en el proceso de enseñanza las estructuras epistémicas que encuentra en el mismo la epistemología.

Como conclusión, diremos que el saber matemático se limita a su propia esfera. Conociendo matemáticas, se aprende a pensar las matemáticas, pero no las ciencias de los hechos. Es en el seno de estas disciplinas donde se aprende a aplicar las estructuras matemáticas para la resolución de hechos, pero no a la inversa.

## **LAS DISPOSICIONES EPISTÉMICAS GENERALES DE JEAN PIAGET**

Luego de haber desechado –por su inadecuación a la enseñanza en el contexto de la explosión del conocimiento– las prácticas pedagógicas tradicionales; de haber rechazado que la clave del pensamiento científico sea la lógica y las matemáticas, y de haber propuesto entonces que una parte importante del proceso de enseñanza-aprendizaje consiste en la incorporación a la subjetividad del estudiante de formas reflexivas estudiadas por la epistemología, argumentaré que éstas no pueden reducirse a disposiciones epistémicas generales, como las que estudia Jean Piaget.

Con *disposiciones epistémicas generales* me refiero a esas estructuras que terminan de formarse al final de la adolescencia y que, según Piaget, son la condición de posibilidad de la ciencia. Cuestionaré tanto que sean las estructuras centrales del conocimiento científico –y por lo tanto objeto de enseñanza específica si se pretende conocer en qué consiste la ciencia– como que puedan construirse espontáneamente por simple maduración durante el crecimiento.

Demás está decir que Piaget, si bien estudió en profundidad su formación en un sujeto epistémico que por edad coincide con el sujeto central de la enseñanza –el niño y el adolescente–, y sus aportes tienen profundas consecuencias pedagógicas, no es responsable de todo lo que se diga en este terreno, que no constituyó el eje de sus investigaciones.

Argumentaremos que estas posiciones no se siguen necesariamente de los escritos de Piaget –aunque constituyen lecturas posibles– y que reducir el pensamiento al juego de estructuras vacías es un empobrecimiento que no condice con lo que la ciencia y su reflexión más actual nos muestran. En el curso de la argumentación iremos construyendo nuestra propia posición para la cual, si bien aceptamos la existencia de estructuras generales –diferentes de las que propone Jean Piaget–, diremos que lo propio de la ciencia es su particularización en estructuras epistémicas específicas de cada teoría y cada disciplina, y que éstas son las que se interiorizan cuando se piensa como científico.

Es probable que el origen de las dificultades se encuentre en el propio Piaget, debido a lo que estimo es un descuido de los factores que hicieron de la posición kantiana un hito en la historia de la epistemología, pero no una teoría epistemológica actual.

Brevemente, Piaget estudia –en un sujeto epistémico cualquiera– el desarrollo desde el nacimiento de unas categorías cognoscitivas que coinciden aproximadamente con las kantianas –tiempo, espacio, objeto, estructuras lógicas y matemáticas– y que concluye cuando el adolescente se encuentra en posesión de la lógica proposicional y de una forma de razonamiento a la que denomina pensamiento hipotético-deductivo. Construye para estos fines una teoría psicológica de una enorme originalidad sólidamente asentada en los hechos.

En este sentido, entronca con una prestigiosa corriente epistemológica que comienza a fines del siglo pasado, que toma a la filosofía –sobre todo a la teoría del conocimiento de Kant– como un programa de investigación experimental, transformándola de especulativa en científica.<sup>7</sup> En ese momento, se piensa que la disciplina que debía fundamentar a la teoría del conocimiento era la fisiología. Piaget, que comparte la percepción de que Kant había enunciado principios fundamentales del conocimiento, inicia su propio programa de investigación desde la psicología, estimulado porque los principios *a priori*, que supuestamente caracterizarían al ser humano pensante como tal, no se encuentran presentes en el niño, quien los construye en su pasaje a la edad adulta. Al estudio de esa construcción dedica su vida.

<sup>7</sup> Las figuras centrales de esta posición son E. Mach y H. Hemholtz, que creían que una teoría del conocimiento debía tener correlato fisiológico.

Como es evidente, su crítica central a Kant, aquella que fundamenta sus investigaciones, es de índole empírica: la inexistencia de los *a priori* en el niño.<sup>8</sup>

Resulta por demás llamativo que no apelara a otras dificultades del programa kantiano y que, al no ser reconocidas como tales por Piaget, comprometen sus propias concepciones. Me refiero a lo siguiente, Kant podía decir que tal o cual elemento era epistemológicamente indispensable para construir el conocimiento porque daba por supuesto que había un tipo de conocimiento científico verdadero e inmodificable: la física y las matemáticas de su tiempo. Era natural, entonces, que luego de explorarlas encontrara ciertas condiciones de posibilidad y que pensara que eran asimismo inmutables.

Kant es cuestionado por la historia de la ciencia, más que por cierta inadecuación empírica entre sus postulados y los hallazgos en el niño, como los que muestran que éste no posee esas estructuras *a priori*. A principios de siglo, la teoría de la relatividad y las geometrías no euclídeas nos hicieron saber que no existen ciencias verdaderas para siempre, y que el avance científico se da mediante la aparición de teorías nuevas que desplazan a las antiguas. Pero si es posible más de una física legítima a lo largo de la historia de la ciencia, más de unas matemáticas históricamente posibles, entonces las condiciones de posibilidad son cambiantes. Las categorías epistémicas eternas de Kant eran sencillamente la ilusión de quien no podía ser sino contemporáneo de una época que pensaba que el conocimiento científico era perenne y que el triunfo de la mecánica clásica lo era para siempre.

El éxito de Piaget al estudiar experimentalmente las etapas por las que el niño llega a la lógica proposicional y al pensamiento hipotético deductivo –además de las nociones básicas de objeto, tiempo y espacio–, hizo pensar que éstas eran las estructuras de pensamiento por las cuales el adulto construye las teorías científicas, aquellas que posee cuando "sabe pensar", a las que accedería por efecto simple de su maduración –en algunas versiones–, o por un proceso educativo activo –en otras–.

Coincidimos con Piaget en la existencia de estas estructuras y en que ellas son la condición de posibilidad –en cuanto potencialidad– de la construcción de la ciencia.<sup>9</sup>

Sin embargo, la historia de la ciencia nos indica que las teorías científicas no son permanentes, que se suceden unas a las otras, mediante cambios o revoluciones conceptuales.

<sup>8</sup> Piaget coincide con una interpretación de lo *a priori* como algo que pertenece al sujeto, y que se confunde con sus disposiciones biológicas. En nuestra exposición emplearemos otras interpretaciones posibles, entre ellas la que lo entiende como aquellos elementos sin los cuales es imposible construir el conocimiento.

<sup>9</sup> Las condiciones de posibilidad que estudia Piaget las poseen todos los que pertenecen a culturas con una cierta complejidad social en las que los estímulos las hagan madurar. Esto se habría conseguido en la revolución neolítica, con la domesticación de animales y especies vegetales, la alfarería y los textiles, la vida en ciudades y la constitución de formas estatales.

¿No es acaso una contradicción que concordemos en que hay unas estructuras epistémicas más o menos estables y sin embargo pensemos que no hay teorías científicas verdaderas y eternas? ¿No se ha recaído en una solución kantiana –ahora con condiciones de posibilidad construidas y no *a priori*– y simultáneamente en su contradicción, al aceptar que son necesarias para todo conocimiento, y asumir al mismo tiempo la historicidad inevitable de la ciencia? Si las categorías que estudia Piaget fueran la condición de posibilidad del conocimiento científico –y son inmutables–, éste debería ser asimismo inmutable, eterno como se pensó de la mecánica de Newton hasta principios del siglo XX.

La solución del enigma implica ir más allá de Piaget y pensar que si bien es cierto que sobre ellas se construye el conocimiento común y el científico, para que suceda debe existir además un *conocimiento anterior* que sea condición de posibilidad ineludible del conocimiento siguiente –tanto para continuarlo como sucede en la ciencia normal, o para cambiarlo de raíz, como ocurre en la ciencia revolucionaria–. De acuerdo con esta concepción, posibilitan a la ciencia las estructuras epistémicas piagetianas, y además la ciencia anterior, la sucesión histórica de las teorías científicas.

La ciencia nueva, la no pensada, la del presente y la del futuro, se edifica con los elementos que proveen las estructuras que estudia Piaget y, además, con el conocimiento acumulado hasta el momento, que constituye su base histórica y social, producto de los sueños, las realizaciones, las intuiciones, las investigaciones, los experimentos, las teorizaciones, de generaciones sucesivas de científicos. Las teorías científicas son construcciones de adultos en el seno de una comunidad científica, que una epistemología individual del niño y del adolescente no puede explicar por sus solos medios.

Estas teorías y su historia poseen sus propias y peculiares estructuras conceptuales, aquellas que debe aprender –conscientemente– el estudiante, y que difieren de las estructuras epistémicas con las que el niño y el adolescente inician su aprendizaje.

Piaget, quien plantea una ruptura radical en la construcción de la ciencia después del Renacimiento, tiende a mostrar que para la ciencia anterior podrían bastar las estructuras y saberes del niño para construirla. E incluso podríamos indicar elementos en su obra –que darían pie a las interpretaciones que criticamos– en los que sostendría que sucede lo mismo con la ciencia posterior a Galileo.<sup>10</sup>

Encontramos pistas de esta respuesta en varios sitios: cuando investiga la psicogénesis en el niño de conceptos que forman parte de teorías científicas maduras; cuando atribuye al niño de seis años una teoría

<sup>10</sup> Siguiendo a Thomas Kuhn –y contrariamente en lo que expone en ocasiones Piaget–, no advertimos ninguna diferencia en la metodología ni en la estructura de sus teorizaciones entre los científicos de la antigüedad y los actuales. El punto de vista de Piaget está expuesto en: Piaget, J.; García, R. *Psicogénesis e historia de la ciencia*. Siglo XXI, México.

atómica primitiva –el atomismo del polvo, lo llama–; o cuando afirma que el niño de tres años emplea la lógica de Aristóteles.

El sólo hecho de que Piaget busque en sucesivas investigaciones el desarrollo en el niño de nociones pertenecientes a teorías científicas maduras –o creyera dar con ellas en medio de una investigación con otros propósitos– es índice de que pensaba en una solución de esta índole.

Es como si Piaget no sólo nos indicara que el sujeto epistémico construye las condiciones formales de conocimiento, sino también unas nociones elementales, un conocimiento empírico básico, a la manera de los juicios sintéticos a priori de Kant, para cuya investigación la psicología genética hace una jugada similar a la kantiana: se pregunta cuáles nociones son imprescindibles para construir una teoría dada –en un símil de argumento trascendental– y, a continuación, indaga su existencia y su formación en el niño.

Piaget, al igual que Kant, sabe que la ciencia no se puede construir con sólo elementos formales, vacíos: es necesario un cierto contenido empírico. Una vez más, su respuesta sería que no es a priori, sino construido... por el niño.

Si esto fuera así, todo el desarrollo del conocimiento, toda la historia de la ciencia, no sería más que el desarrollo de nociones que el niño construye desde el nacimiento a la adolescencia, y que están allí, a la espera de condiciones favorables para surgir. En su versión extrema, la historia humana –en lo que hace al conocimiento científico– sería un epifenómeno del desarrollo epistémico del niño, en una dialéctica de corte hegeliano en la cual del en-sí en que se encuentra en la etapa de crecimiento, pasa al para-sí de la ciencia adulta.<sup>11</sup>

En este contexto, la ciencia maduraría sola, ayudada por circunstancias sociales, como el resto de las estructuras que estudia Piaget.

Esta visión posible y coherente de la historia que plantearía Piaget para la ciencia anterior al Renacimiento, es desautorizada incluso para este período por los más serios historiadores de la ciencia, como Pierre Duhem, Alexander Koyré o Thomas Kuhn, quienes advierten que es imposible ninguna separación ni lógica, ni metodológica, ni estructural entre la ciencia actual y la de la antigüedad –contra lo que supone Piaget en algunos de sus escritos–.

En alguna lectura de un texto de Piaget, se lo haría ir más allá de este punto en el proceso de fusionar la historia de la ciencia con el desarrollo del niño. Se trata de ese escrito en el que pone en contacto a los pequeños sujetos con diseños experimentales que plantean problemas de la mecánica clásica. Así, por ejemplo, frente a un plano inclinado deben

<sup>11</sup> Es probable que esta interpretación coincida con la del propio Piaget –al menos en la ciencia previa a Galileo–. En nuestra posición, existe un desarrollo por el cual se construye a partir de conocimientos no determinados por las potencialidades del niño, hacia otro conocimiento que tampoco se encuentra predeterminado.

predecir la distancia que recorren unas bolas que han rodado por él, para lo cual es necesario que esbocen la ley de la caída de los cuerpos.<sup>12</sup>

Los experimentos pueden interpretarse como si los niños fueran pequeños científicos que, en condiciones favorables, pudieran reencontrar lo que en su momento descubrieron Galileo o Newton.

Quizás toman asidero de allí las puestas en escena de algunos museos de ciencia –y de algunas experiencias pedagógicas de aula– en las que se deja jugar libremente a los niños con ciertos aparatos, a la espera de que desarrollen las facetas científicas de su pensamiento... y las leyes que descubrieron los científicos mayores. La tarea del educador consistiría en ayudarlos en esta construcción... sin demasiadas interferencias.

Por supuesto que esto es erróneo. La ciencia no puede surgir espontáneamente en un adolescente o un niño frente a un diseño experimental. Para descifrarlo es necesario un aparato conceptual y empírico complejo, al que se llega luego de un desarrollo histórico, en el que sucesivas comunidades de investigadores sopesaron los errores y aciertos de las teorías, desplazándolas cuando pierden eficacia y desarrollándolas mediante un proceso que corrige y completa las intuiciones individuales.

El equívoco se disipa si analizamos –aunque Piaget no lo explicita– que en las experiencias que realiza existe mucho más que un niño y un aparato; entre ellas, las consignas que introducen el problema que debe solucionar, el diseño experimental que incluye las variables relevantes de las leyes de Galileo y las indicaciones en las que se corrigen las respuestas tentativas hasta llegar finalmente a la que es la correcta. Mucho, si no la mayor parte de lo que resulta de una investigación científica original –en este caso la de Galileo–, se encuentra ya dado en el diseño experimental que se le presenta a los niños. Su tarea consiste en resolver problemas cuya solución está implícita en las premisas, si es que poseen las herramientas de pensamiento necesarias.

En este contexto, Piaget llama pensamiento hipotético-deductivo a un proceder en el que se formulan diversas hipótesis mediante una combinatoria lógica de las variables intervinientes que se evalúan de manera experimental hasta ver cuál de ellas es la correcta. Sin embargo, aquí debe existir un error puesto que, como sabemos, en una deducción no hay incremento del conocimiento con respecto a las premisas, y el pensamiento hipotético deductivo, ese que caracteriza –parcialmente, como veremos– a la ciencia, lo que hace es precisamente aumentar el conocimiento que se posee.

Como una consecuencia de esto, resulta claro que lo que hace el diseño experimental que Piaget propone a los niños, es poner a prueba su capacidad de raciocinio, no su descubrimiento de las leyes de Galileo, que ya estaban dadas de antemano.

<sup>12</sup> Inhelder, B.; Piaget, J. *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Paidós, Buenos Aires, 1972.

Es necesario aclarar que lo que llama *hipotético-deductivismo* no coincide con la versión estándar de la epistemología, para la cual la hipótesis no se encuentra incluida en los términos con los que se plantea el problema –como sucede en la de Piaget– sino que surge de un proceso *creativo*. Agreguemos que la cuestión se encuentra lo suficientemente analizada como para que rechacemos la versión de Piaget del método hipotético-deductivo para la ciencia madura.<sup>13</sup>

Ni el adolescente es un Galileo en potencia, ni éste posee únicamente las potencialidades de un adolescente. Sus hallazgos son impensables sin el contexto histórico del Renacimiento y, sobre todo, sin la historia que llevó el conocimiento hasta el punto en que él lo retoma; son impensables sin teorías anteriores con las cuales disentir, así como los hallazgos del niño son imposibles sin un educador que lo guíe con inteligencia, tacto y mucha información.

Por estos motivos, pese a la formidable labor de Piaget, creemos que su análisis de los elementos que caracterizan al pensamiento científico debe continuarse naturalmente con los estudios epistemológicos propiamente dichos, que son su complemento a otro nivel, y no sus adversarios.

Sus aportes a una *teoría del conocimiento común* son inestimables, y su intuición acerca de la formación del psiquismo por acciones interiorizadas conservan toda su validez. Nos separamos de él en la consideración del *conocimiento científico*, para el cual tomamos en cuenta esa tradición de reflexión acerca de la ciencia, desarrollada por una amplia comunidad de investigadores, que es la epistemología.

Mientras que para Piaget es central el estudio –evolutivo– de las estructuras cognoscitivas que son condición de posibilidad de todo conocimiento, nosotros añadimos a esto, quizás como objetivo primordial, el estudio de lo que se *construye con esas condiciones de posibilidad*, las estructuras propias de las teorías científicas que estudia la epistemología, específicamente aquella rama que toma impulso en consideraciones metodológicas generales, para pasar a ser una filosofía –e historia– especial de la ciencia, que analiza teorías y disciplinas específicas.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Véase: Lorenzano, César. "Hipotético-deductivismo". En: *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía. Vol. V. Epistemología*. Trotta, Madrid, 1994.

Piaget pensaría al hipotético-deductivismo como un sistema para generar hipótesis, y no como un mecanismo para poner a prueba las hipótesis formuladas en un proceso creativo.

<sup>14</sup> Si bien en este momento consideramos exclusivamente al conocimiento científico, pensamos que es igualmente válido para el conocimiento común, e incluso –siguiendo la terminología de las etapas evolutivas del conocimiento, según Piaget– para el pensamiento sensorio-motriz y para el pensamiento simbólico. También en ellos consideramos fundamental el estudio de las teorías prácticas o simbólicas que elabora el sujeto epistémico, y no sólo el de las estructuras que las posibilitan –punto en el que se detiene Piaget–.

## EPISTEMOLOGÍA PARA APRENDER A PENSAR

En este apartado me dedicaré a fundamentar por qué la epistemología es la herramienta para enseñar a pensar; otra manera de decirlo es que las estructuras que encuentra en la ciencia, luego de los análisis que realiza, coinciden con las estructuras de pensamiento que se encuentran en la base del pensar como científico, o como profesional que utiliza la ciencia.

Primeramente, quisiera hacer notar que la epistemología es la herramienta principal para enriquecer la ciencia, dotándola de formas autorreflexivas de las que carece, y que pensamos le son indispensables. Es, asimismo, parte de un fenómeno cultural más amplio y que no se limita a ésta. En otros campos se da un fenómeno similar: se analiza la actividad correspondiente y se incorpora ese análisis a la enseñanza de la disciplina. Es notable sobre todo en artes plásticas o en literatura.

Probablemente tengamos de ellas la imagen tradicional del aprendizaje eminentemente práctico, por ensayos y mostraciones directas en talleres de maestros, vigente desde la Edad Media, y que se diera asimismo en ciencia.

Si se piensa que dicho aprendizaje es el único posible, la imagen nos conduce a una apreciación falsa. Un indicador elocuente de dicha falsedad sería el que en las instituciones especializadas en la enseñanza del arte, el número de asignaturas teóricas supera en ocasiones al de las prácticas, siendo uno de sus objetivos el que los alumnos sean capaces de analizar y justificar la obra plástica o literaria.

Más todavía, el arte visual o escrito en nuestros días incorpora en sus contenidos y en sus formas, reflexiones acerca de su historia, sus finalidades y sus propósitos formales. Hay pintura notable que es una profunda reflexión sobre la pintura, y páginas de prosa –novela, poesía, cuentos– que son una reflexión sobre la palabra escrita y el mismo género que abordan.

La ciencia no podía permanecer ajena a esta tendencia general del campo cultural –a mi entender–, por motivos similares a los que la impulsan en otros sectores y que tienen que ver con lo que conocemos contemporáneamente como aceleración de los tiempos históricos.

Resulta claro que mientras un estilo plástico, una forma literaria o una teoría científica dominaban el horizonte de su especialidad durante decenios, quizás cientos de años, bastaba el aprendizaje práctico –y no reflexivo–, asimilado en la repetición y la variación mínima de las recetas magistrales, para adquirir una destreza que no iba a encontrar en generaciones ni oposición firme ni límites –por agotamiento– a su expansión.

Sabemos que casi todos los segmentos del campo cultural conocieron desarrollos prolongados similares a los de los períodos de ciencia normal que nos enseñara a ver Thomas Kuhn, cortados por breves lapsos revolucionarios.

En nuestros días es más frecuente tanto la coexistencia simultánea de corrientes contrapuestas como la presencia constante de rupturas, al

punto de ocultar en ocasiones a practicantes y teóricos la persistencia de las grandes continuidades en las distintas disciplinas. Quizás como fruto de un mayor número de corrientes que teorizan acerca de muchos más campos problemáticos que antaño con la consiguiente multiplicación de las oportunidades de ruptura, o de pensar que el cambio tecnológico equivale al cambio teórico.

Se ha percibido –erróneamente– y se ha predicado –también erróneamente– que el único cambio posible y valioso es el revolucionario, siempre. En epistemología recordemos simplemente al hipotético deductivismo cerrado, el que insta a refutar permanentemente a las teorías establecidas, y no a trabajar, ampliando, esos grandes marcos conceptuales.

Se tiende a olvidar que sólo la persistencia permite el perfeccionamiento, por parte de una comunidad de trabajadores de la cultura que se extiende en el tiempo, de esas grandes tendencias que se dan en cada disciplina, y que el cambio permanente se diferencia muy poco del caos. Como nos lo muestra la moderna teoría informática, el exceso de información conduce al ruido.

La reflexión sobre los productos culturales, incorporada a la formación profesional, refleja esta necesidad de entender la disciplina en medio de los cambios, sean graduales o revolucionarios.

Dicho de otra forma, los cambios hacen zozobrar las seguridades que tenían nuestros antepasados y ponen sobre el tapete la necesidad de pensar, re-pensar, re-flexionar, acerca del arte, la literatura, la ciencia.

Kuhn manifiesta algo parecido cuando dice que los científicos se despreocupan de cuestiones epistemológicas mientras su paradigma está firme, y que sólo miran hacia la filosofía y las disciplinas humanísticas en busca de respuestas cuando éste entra en crisis.

La incorporación de la epistemología a la currícula universitaria es la respuesta consciente, buscada, a esta situación, ya que presumiblemente en el curso de su vida profesional, sea como investigador o como simple practicante de una disciplina, cualquier egresado conocerá una o varias revoluciones científicas que lo obligarán a replantear su carrera.

Le reconocemos, entonces, un carácter formativo, en el sentido tantas veces buscado, de enseñar a pensar. No de la manera como se piensa en la vida cotidiana, en el arte o en las disciplinas prácticas, sino a pensar como lo hace la ciencia, tal como lo explicita una tradición de investigación, de reflexión acerca de la ciencia que se desarrolla en los últimos cien años de historia: la epistemología.

Podría decirse que cualquier disciplina enseña a pensar. Como habíamos mencionado, en cierto sentido es así. Kuhn nos muestra que el aprendizaje de las teorías científicas se hace mediante la resolución de pequeños ejercicios, por los cuales se interiorizan los parecidos que guardan entre sí las parcelas de la realidad, a las que se aplicará la generalización simbólica y las modificaciones que debe sufrir para que sea adecuada a cada modelo. Se le enseña de esta manera al científico cómo desarrollar su teoría, sin apelar a ninguna conceptualización acerca del procedimiento

que emplea. Se le enseña a pensar, en algún sentido de la palabra, puesto que aprende a usar el paradigma en situaciones nuevas. Esta es una nueva vuelta de tuerca de lo que habíamos visto anteriormente como *enseñanza tradicional*.

Al ejercitar con seriedad una disciplina cualquiera, matemática, lógica, o alguna ciencia natural o social particular, se interiorizan en la manipulación teórico-práctica que implica, las estructuras y mecanismos que las caracterizan, y su empleo en zonas a investigar.

Todas enseñan a pensar, en estado práctico, dentro de la disciplina en cuestión.

Pero no hacen conscientes ni mecanismos ni estructuras del pensamiento que puedan ser aplicados más allá de esa disciplina. Y así, no pueden ser trasladados a otras circunstancias, a otros saberes, cuando el curso de los acontecimientos lo hagan indispensable, más que de manera imperfecta, avanzando a tientas.

Estos mecanismos son explicitados, hechos conscientes por la epistemología, que los toma específicamente como objeto de estudio y, por lo tanto, pueden aplicarse con la mayor probabilidad de éxito.

Resulta claro que mecanismos irreflexivos e inconscientes no pueden ser una guía en procesos de cambio como los que experimenta la ciencia, ni en los cambios cotidianos a los que asistimos.

Agreguemos que incluso en circunstancias normales –ciencia normal– es beneficioso conocerlos ya que pueden iluminar aspectos problemáticos, siempre presentes al explorar terrenos nuevos. Actuaría como la gramática, superflua para hablar correctamente un idioma, pero que incide, llegado el momento, en el uso correcto del lenguaje.

La epistemología nos enseña cuál es la gramática de la ciencia, la estructura y los métodos que emplea.

La necesitan tanto los investigadores como los que la emplean en su práctica profesional cotidiana, en la que se ejercita, parcialmente, investigación científica aplicada.

Sin ella, la metodología científica no pasaría de ser una simple receta, una secuencia de pasos sin racionalidad ni justificación.

Por no identificarse con la ciencia y su práctica sino con su análisis, pensamos que quizás los propios científicos no sean los más aptos para enseñarla, salvo que posean entrenamiento reflexivo acerca de la ciencia. Y definimos éste último como aquel que brinda el conocimiento de las herramientas conceptuales forjadas en la epistemología, con sus tradiciones de reflexión meta-científicas. Los que las ignoran –sean científicos o simples diletantes– son llevados a redescubrir, con ojos de asombro y maravilla, lo más elemental de la epistemología.

No debemos olvidar que se trata de dos niveles conceptuales, uno que pertenece a la ciencia y otro al de su reflexión. Confundirlos, llevaría a decir que se conocen las reglas gramaticales por el simple hecho de hablar, o que sólo un creyente puede estudiar la sociología y la estructura formal de la religión.

La epistemología que proponemos es más que epistemología. Intenta esbozar un cuadro completo de lo que es la ciencia. Por eso incorpora elementos de historia y sociología de la ciencia.

Es evidente para quienes asumimos que la ciencia se comprende estudiando sus *factores internos* –a grandes rasgos, estructura y métodos–, pero también sus *factores externos*, que la sola estructura conceptual de la ciencia proporciona una visión parcial de la misma. Pero nos resulta asimismo evidente que los factores externos, por sí mismos, no pueden ser explicativos de la estructura de la ciencia, ni de sus metas específicas.

Por lo tanto, es necesario ver a la ciencia moverse en su contexto histórico y social, al paso que se reconstruye su estructura teórica.

Es esta ciencia viva, estructura y medio social, la que se debe conocer.

Hemos argumentado que en épocas de crisis como la nuestra, es indispensable el entrenamiento en el uso de las herramientas reflexivas de la ciencia –enseñar a pensar– y no limitarse a los contenidos. Estos habrán de caducar en algún momento, quizás próximo. Cuando ya sean hojarasca inútil, la capacidad reflexiva conscientemente desarrollada permitirá asimilar nuevas orientaciones.

Estas concepciones, unidas a los contenidos humanísticos de la historia y la sociología de la ciencia, constituyen el conjunto de redes conceptuales privilegiadas del cual extraer elementos para armar teorías científicas nuevas o expandir las existentes.

Quisiera enfatizar que el profesionalismo estrecho que sólo enseña lo actual de su disciplina, provee de un cantero de ideas limitadas. Como toda creación consiste en la recombinación y reestructuración de elementos existentes, si éstos son escasos, las posibilidades combinatorias disminuyen. La historia de la ciencia, y otras disciplinas científicas y humanísticas conexas, deben ser ese plus de conocimientos al que apela un científico cuando debe crear. Así fue planificado en EE.UU., cuando introdujeron materias humanísticas en la currícula científica, para elevar la productividad de la investigación de los egresados. Los resultados obtenidos parecieran dar credibilidad a los argumentos que hemos expuesto.

Hasta el momento, nuestra línea discursiva ha transcurrido acerca de la necesidad de enseñar epistemología; en el ínterin, ha sido imprescindible adelantar razones acerca de los contenidos a enseñar.

Hay quienes han sostenido que es imposible o pernicioso, o ambos a la vez, enseñar a reflexionar acerca de la ciencia a quienes no saben ciencia.

Sin embargo, pensamos que puede enseñarse tanto al principio de la carrera, como promediando la misma. Una de las razones para sostener que puede enseñarse incluso al comienzo de una carrera científica o profesional radica en el hecho de que es una materia obligatoria, quizás central, en una carrera donde la ciencia no se aprende ni al comienzo ni al final: la de filosofía. Los aprendices de filósofos no saben más ciencia que los estudiantes universitarios cuando inician sus estudios. Sean o no los más aptos cuando se reciban para enseñar o investigar epistemología,

y disciplinas conexas, nadie estaría dispuesto a sostener que deba ser excluida del plan de estudios de la carrera de filosofía, por no poseer todavía un entrenamiento en ciencia.

El paso fue dado por un epistemólogo argentino, Mario Bunge, conocido por méritos propios y por sus opiniones terminantes. En su proyecto de Maestría en Epistemología excluía de los candidatos a cursarla a los filósofos. No eran excluidos ni los sociólogos, ni los veterinarios, ni los químicos: sólo los filósofos. Curiosamente, al ser puesto en marcha dicho proyecto en el "campus" universitario de Iztapalapa de la Universidad Autónoma de México –próximo al Distrito Federal–, y ya sin la presencia de Mario Bunge, fue dictada mayoritariamente por filósofos, muchos con sólida formación científica, ahora sin exclusiones prejuiciosas.

Si, como pensamos, es una disciplina formativa y su misión es sobre todo enseñar a pensar, para los alumnos de reciente ingreso a la universidad son necesarios apenas rudimentos de ciencia y ejemplos sencillos provenientes de armar y desarmar los mecanismos del pensamiento científico. Y para quienes ya posean conocimientos científicos, llevarlos gradualmente al análisis de la propia disciplina con las herramientas de la filosofía y la historia de la ciencia.

## TRADICIONES DE REFLEXIÓN EN EPISTEMOLOGÍA

Argumentamos anteriormente acerca de la necesidad de enseñar epistemología, aduciendo que era específicamente formativa, pues enseñaba a pensar, no como se piensa en la vida cotidiana o en el arte, o en las disciplinas prácticas, sino como se piensa en la ciencia.

Decíamos, también, que este conocimiento acerca de los componentes formales, sociales e históricos de la ciencia, no podía provenir de la simple práctica científica, sino de una reflexión acerca de la misma.

Asimismo, decíamos que esta reflexión acerca de la ciencia –como todo producto cultural– no podía ser producto de pensadores aislados, sino de una comunidad que desarrolla una *tradición de análisis sobre la ciencia –metacientífica–*.<sup>15</sup>

Pues bien. Esta comunidad de pensadores dedicados a analizar la ciencia se inicia como tal a partir del Círculo de Viena, cuando filósofos y científicos acometen la tarea común de pensar la ciencia. Ellos, y su descendencia –que no excluye a sus críticos y adversarios, miembros todos del mismo campo cultural– forjan esa herramienta de análisis, esa tradición, que es la epistemología, que se prolonga legítimamente en los estudios actuales conceptuales e históricos de la ciencia.

<sup>15</sup> Llamamos metacientífica a la reflexión sobre la ciencia, a la reflexión epistemológica.

Cuando expresábamos que enseñar a pensar debía consistir en un proceso de enseñanza-aprendizaje en el cual los alumnos adquirieran las habilidades reflexivas –y los conocimientos– de la epistemología contemporánea, no limitada a los factores formales de la ciencia sino incluyendo en ella a sus factores históricos y sociales, habíamos dejado en suspenso el interrogante acerca de qué epistemología enseñar y cómo enseñarla.

Esbozamos las siguientes tesis como respuestas adecuadas:

I- Sus contenidos deben ser –fundamentalmente– los aportados por la epistemología científica contemporánea, los de la sociología y la historia de la ciencia, con estudio de casos pertenecientes a la ciencia de nuestro país.

II- Debe enseñarse de una manera tal que semeje los mecanismos de investigación que presuntamente emplea la ciencia.

Comencemos pues, a desarrollar estos puntos.

### **¿QUÉ EPISTEMOLOGÍA ENSEÑAR, Y QUÉ MECANISMOS EPISTÉMICOS UTILIZAN LOS CIENTÍFICOS?**

En este apartado fijaré mi posición, en la presunción de que la misma es un buen espejo tanto de la actividad real de los científicos como de la evolución histórica de la ciencia.

No es una posición excluyente pues reconozco que hay otras formas de entender la ciencia, pero tampoco hago profesión de fe ecléctica o relativista. Afirmo que en cualquier debate académico puede argumentarse con éxito que es la que mejor refleja a la ciencia, y probablemente la única que basa sus afirmaciones en análisis de teorías científicas reales, tanto en sus aspectos formales como históricos.

Coherente con lo enunciado en párrafos anteriores, no se trata de una posición aislada, sino que pertenece a los puntos de vista de una corriente reconocida, en pleno desarrollo: *la concepción estructural de las teorías*.

Sólo en esta epistemología se intenta dar cuenta de la ciencia tal como ella es, con sus complejidades y sus peculiaridades, al contrario de los modelos demasiado simples con que ejemplifican sus argumentos tanto neo-positivistas como hipotético-deductivistas, obviando que la ciencia no es simple.

Únicamente dentro de sus marcos, la epistemología pudo lograr el viejo sueño de formalizar en un lenguaje riguroso las teorías científicas, para pasar de elucubraciones más o menos vagas sobre la ciencia –tan comunes– a nociones precisas, lo más precisas posible.

Mientras el neo-positivismo fracasa en formalizar a las teorías científicas mediante la lógica matemática –demostrándose que la lógica no era el espejo en el que debía mirarse la ciencia–, la concepción estructural logra este objetivo formal mediante el uso de la teoría ingenua de conjuntos, esa que se aprende en la escuela primaria y que se deriva de nociones tan básicas como "conjunto", "elemento", "pertenecer a un conjunto".

Con este lenguaje formal simple y sin embargo exacto y poderoso, formaliza con pocas dificultades numerosas teorías científicas reales.

En cierto sentido, es una prolongación en la ciencia fáctica del programa Bourbaki de formalización de las matemáticas. Los Bourbaki<sup>16</sup> consiguen reescribir todas las ramas de las matemáticas en el lenguaje formal de la teoría de conjuntos, con tanto éxito, que en la actualidad casi no existe tratado matemático que esté escrito de otra manera.

Al igual que los Bourbaki, Joseph Sneed, el fundador de la concepción estructural, sostiene que además de lograrse una correcta transcripción de la ciencia a la teoría de conjuntos, se consigue reflejar en ella la secuencia de procedimientos empleados efectivamente por los científicos.<sup>17</sup>

Esto, como no puede dejar de advertirse, sobrepasa las elucidaciones conceptuales, deja de ser una reescritura formal para *ser una afirmación empírica* acerca de la ciencia, que expresa aproximadamente que los científicos investigan siguiendo pasos que sólo son percibidos como tales a partir de una formalización estructural.

Esos pasos son los siguientes:

i. primeramente se identifica una zona de la realidad que se caracteriza mediante funciones no-teóricas –como se conoce en el estructuralismo a las que provienen de un conocimiento previo a la propia teoría–, para determinar *sus modelos empíricos*;

ii. a esos modelos se les añaden las funciones que pertenecen exclusivamente a la teoría en cuestión –funciones *teóricas*–;

iii. en un paso posterior se proponen leyes, que son hipótesis de funcionamiento del sistema;

iv. finalmente, las leyes propuestas se ponen a prueba de manera experimental o simplemente observacional, según sea la teoría en cuestión;

<sup>16</sup> Bourbaki es el nombre colectivo que utiliza un grupo de matemáticos franceses para firmar una serie de artículos y libros en los cuales reescriben todas las matemáticas utilizando teoría de conjuntos, con lo que dan lugar a la matemática moderna. Piensan que esta refundación de las matemáticas, además de dotarlas de un lenguaje básico único –la teoría de conjuntos– muestra la manera en que trabajan los matemáticos creativos. Por supuesto, sus artículos son altamente especializados y dirigidos a matemáticos profesionales. A pesar de esto, sus hallazgos fueron utilizados fuera de su contexto natural para enseñar matemáticas a los niños, algo que nunca estuvo dentro de sus preocupaciones. El éxito o fracaso del intento pedagógico de enseñanza de las matemáticas utilizando teoría de conjuntos es sólo responsabilidad de quienes lo propusieron, mas no del grupo Bourbaki.

<sup>17</sup> Brevemente, para la concepción estructural las teorías científicas son estructuras complejas formadas por un núcleo estructural (K) y un conjunto de *aplicaciones* del núcleo estructural al mundo empírico (I), de tal manera que puede escribirse:  $T = (K, I)$

A su vez, K es un conjunto de tres tipos de *modelos* distintos de la teoría, uno subconjunto del otro: los *modelos parciales posibles* (Mpp), que son aquellas zonas de la realidad a las que se van a aplicar los restantes axiomas de la teoría, su zona más "empírica", los *modelos potenciales* (Mp), que resultan de añadirles funciones o conceptos propios de la teoría, y finalmente los *modelos efectivos* de la teoría, en los que se cumplen sus axiomas fundamentales, de tal manera que:  $K = (Mpp, Mp, M)$

I es un conjunto abierto, al que se puede añadir o quitar miembros. Esto sucede en el curso de la historia de la ciencia, cuando a una teoría dada se le añaden nuevas zonas de la realidad a las cuales explicar.

Los modelos I constituyen la semántica informal de la estructura, la que le da contenido empírico real. A ellos deberán "parecerse" los nuevos modelos de la teoría.

Se trata de una estructura formal que evoluciona en el tiempo, tal como la pensó Thomas Kuhn.

v. en caso de que resulte exitoso, ese trozo de la realidad pertenece a la teoría, se trata de un modelo efectivo suyo.<sup>18</sup>

En este contexto, utilizamos el término modelo en el sentido matemático, como aquello en lo que se cumplen los axiomas y leyes que propone la teoría, desde las simplemente definicionales de las funciones no-teóricas –como sucede con los modelos más empíricos– hasta los más teóricos –en el sentido de pertenecer a esa teoría–, cuando cumplen las definiciones de las funciones teóricas, y luego, las leyes propiamente dichas.

No vamos a avanzar más en el asunto, ni en las demás características de la investigación científica, pero aclaremos que según el estructuralismo, gran parte de su labor consiste en hacer que más y más trozos de la realidad sean explicados –sean modelos de una teoría dada–: si es algo que se mueve, que lo sea por la mecánica clásica –o relativista–; si es una enfermedad, por la teoría de las infecciones o alguna otra, como la teoría inmunológica o endócrina; si es una transformación de una sustancia química en otra, por la bioquímica.

En la medida en que avanza el programa estructural reconstruyendo más y más teorías empíricas, la afirmación empírica de que los científicos investigan o simplemente aplican la teoría siguiendo esta secuencia, tiende a corroborarse cada vez más.

Además, la concepción estructural debe ser el lugar teórico a partir del cual se realice una lectura coherente de la historia de la epistemología contemporánea, desde el neo-positivismo a la concepción de paradigmas de Thomas Kuhn, pasando por el hipotético-deductivismo de Karl Popper.

La manera expositiva en la que pienso consiste en mostrar sus puntos centrales, y cómo en su mismo desarrollo encuentran sus límites, que son resueltos y superados por la concepción siguiente, hasta culminar en la visión kuhniana de la ciencia, en la versión más precisa que hace de ella la concepción estructural.<sup>19</sup>

Puntos centrales, problemas y superación de los mismos en la siguiente vuelta de tuerca epistemológica son más que recursos expositivos, puesto que la concepción estructural conserva, superando, las epistemologías que la precedieron en la historia.

Del neo-positivismo, conserva la necesidad de un lenguaje preciso, lo más preciso posible, y la idea de que sólo desde una formalización correcta puede entenderse sin equívocos qué es la ciencia.

<sup>18</sup> La concepción estructural encuentra en la estructura de una teoría científica la existencia de "modelos parciales posibles" –los modelos empíricos–, "modelos potenciales" –aquellos modelos empíricos a los que se añaden las funciones teóricas de la teoría–, y finalmente "modelos" –en los que se cumplen los axiomas básicos de la teoría–. Cada uno de ellos es un subconjunto del otro. La afirmación empírica consiste en decir que esta secuencia de modelos es la que efectivamente utiliza el científico en sus investigaciones. Para una versión más detallada de la concepción estructural, puede consultarse: Lorenzano, C. *op. cit.* Capítulo VII. Moulines, C. Ulises. *Exploraciones metacientíficas*. Alianza Universidad, Madrid, 1982. Sneed, Joseph. *The logical structure of mathematical physics*. Reidel, Dordrecht, 1971. Stegmüller, Wolfgang. *La concepción estructuralista de las teorías*. Alianza, Madrid, 1982.

<sup>19</sup> Esta forma dialéctica de exposición, en la que cada epistemología es mostrada en su plausibilidad y en sus errores, para ser superada por la siguiente en una maniobra que

La concepción estructural sostiene, al igual que Thomas Kuhn,<sup>20</sup> que las teorías científicas son intrincados aparatos conceptuales, que no pueden por ese motivo ser verdaderas o falsas. Sí lo son las hipótesis teóricas y conceptuales que se formulan en su seno, a lo largo de su evolución histórica. Ellas son puestas a prueba mediante una metodología hipotético-deductivista compleja.

Si consideramos, además, que el método hipotético-deductivo constituye el núcleo aceptado, estándar, del método de la ciencia, el que aparece en la redacción de artículos científicos, o en la forma canónica de presentar proyectos de investigación, resulta claro que para enseñar a pensar no se puede prescindir del hipotético-deductivismo de Karl Popper, aun sin creer que sea una epistemología única o privilegiada.

En la concepción estructuralista, puede considerarse que éste es el método que se sigue cuando se ponen a prueba las leyes propias de los modelos de la teoría.

Agreguemos que su conocimiento permite conocer el porqué de los pasos del método científico, que de otra manera quedan sin justificar.

Habitualmente se enseña entre nosotros una versión del método hipotético-deductivo que se deriva de la síntesis que hicieron los empiristas lógicos entre sus propios puntos de vista y los de Popper cuando aceptaron, hacia 1936, las críticas que hacía a sus tesis empiristas primeras.

Autores como Hempel, Nagel, o el último Carnap toman las posturas de Popper, cambiándolas parcialmente. El equívoco que significa una lectura infiel de Popper fue posible por su larga estadía en Nueva Zelanda, y la muy tardía reedición –1957– de su texto fundamental *La lógica de la investigación científica*.<sup>21</sup> Es preferible su versión original, por motivos de reconocimiento histórico y de coherencia conceptual.<sup>22</sup>

Útil para entender investigaciones aisladas –hipótesis aisladas–, el hipotético-deductivismo fracasa en analizar lo más específico de la ciencia, sus teorías, y las modalidades de su desarrollo histórico; para ello es necesario un análisis más complejo, que transforme a una teoría científica de un manojo de hipótesis aisladas, en un proyecto coherente, cohesionado, racionalmente unificado.

Por este motivo, situamos al hipotético-deductivismo dentro de esquemas conceptuales más amplios –teorías– en los que se generan los problemas pertinentes y las soluciones tentativas que les son característicos.

---

conserva parte de sus aciertos, la utilizo en: Lorenzano, César. *La estructura del conocimiento científico*. Zavalía, Buenos Aires, 1988. De esta manera, todo el desarrollo es leído desde su punto culminante, la concepción estructural de las teorías.

<sup>20</sup> Ver al respecto la estructura que propone Kuhn para las teorías –a las que llama ahora matrices disciplinares– en su Postescrito de 1969.

<sup>21</sup> Popper, Karl. *La lógica de la investigación científica*. Tecnos, Madrid, 1971.

Nagel, Ernst. *La estructura de la ciencia*. Paidós, Buenos Aires, 1973.

Carnap, Rudolf. *Fundamentación lógica de la física*. Sudamericana, Buenos Aires, 1969.

Hempel, Karl. *Epistemología natural*. Alianza, Madrid, 1973.

<sup>22</sup> Lorenzano, César J. "Hipotético-deductivismo". En: *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía*. Vol. V. Trotta, España, 1993.

Esto nos introduce de lleno en el autor más influyente de la epistemología contemporánea, Thomas Kuhn.<sup>23</sup>

Sintéticamente, nos interesa en particular uno de los núcleos fuertes de su propuesta, la noción de una estructura que evoluciona en el tiempo merced al aporte colectivo de una comunidad científica, puesto que así se fusionan los factores formales de la ciencia con sus aspectos históricos y sociales.

Se propone, entonces, una versión de la concepción kuhniana de la ciencia como la que formula la concepción estructural, aceptada por el propio Kuhn. No iré más allá de señalar que en la lectura de la concepción estructural, ese desarrollo de la teoría consiste en la propuesta y posterior corroboración de leyes especiales que permiten ampliar su aplicación a la realidad. Y en sostener qué precisa la noción de paradigma kuhniano, que éste formula sin demasiado rigor.

Por supuesto, no se trata de enseñar una epistemología vacía, un puro cascarón formal, sin contenido científico alguno. La epistemología debe servir para comprender –interpretar– la ciencia.

En concordancia con la visión estructural de la ciencia, sus ejemplificaciones –sus modelos– son inseparables de su aparato formal, y no únicamente el terreno en que se corrobora o refuta, como se sostenía anteriormente.

Por este motivo, es imposible una epistemología por fuera de una ciencia "realmente existente" narrada por una historia de la ciencia que no sea una simple sucesión de fechas y de acontecimientos, sino una historia conceptual, una historia *interpretada* que muestre la estructura formal de la teoría en cuestión al momento de su inicio, y su evolución merced al trabajo conjunto de una comunidad científica que se extiende en el tiempo, abarcando sucesivas generaciones de investigadores.

No quisiera terminar sin enfatizar la necesidad de que esta historia conceptual y social contenga elementos de *investigaciones de la ciencia argentina* y latinoamericana. Parte inseparable de enseñar a pensar es el enseñar cómo se pensó la ciencia en nuestro país.

## EN SÍNTESIS

En nuestro artículo presentamos como tesis central que, frente a la explosión actual de los conocimientos y a su caducidad potencial, además de conocer los contenidos propios de las distintas disciplinas es indispensable aprender a pensar. Dijimos también que aprender a pensar equivale a hacerlo como lo hace la ciencia. Y finalmente, y completando nuestra tesis, que en la ciencia se piensa tal como lo enseña la epistemología, y más precisamente, la concepción estructuralista de las teorías,

<sup>23</sup> Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1971.

una concepción epistemológica arraigada en una comunidad filosófica amplia, y la única de estas características en el mundo de habla castellana, con ramificaciones en Europa y Estados Unidos. El motivo para afirmarlo radica en que en ella se sintetizan –conservándolos y precisándolos– los hallazgos epistemológicos del último siglo, desde su comienzo en una comunidad de investigadores nucleados en el Círculo de Viena, pasando por el hipotético-deductivismo de Karl Popper, y la epistemología histórica de Thomas Kuhn.

Argumentamos que enseñar a pensar no puede consistir en algunas de las estrategias habituales.

En primer lugar consideramos la táctica tradicional de enseñar como se lo hizo siempre. La deseamos pues si bien puede ser parcialmente eficaz, no puede utilizarse cabalmente en una época de explosión de la matrícula estudiantil y del conocimiento. La primera hace que la enseñanza personalizada en grupos mínimos no sea posible más que para elites, y la segunda porque al no hacer conscientes los mecanismos de pensamiento utilizados, no se los puede aplicar más que en eso que se aprendió, sin poder extenderlos al nuevo conocimiento.

En segundo lugar mencionamos la creencia extendida de que las matemáticas enseñan a pensar. Expresamos que con ellas se aprende sólo a pensar las matemáticas, sin que pueda irse más allá de las mismas. Como lógica y matemáticas no son las estructuras básicas de la ciencia –un hecho que resulta obvio luego del ya añejo fracaso del logicismo–<sup>24</sup> su conocimiento no implica aprender a pensar como la ciencia.

Dedicamos un espacio amplio a la consideración de la teoría de Piaget, principalmente porque una interpretación errónea del mismo ha sido responsable en nuestro medio de un cierto abandono del celo docente, bajo la idea atribuida equivocadamente a Piaget de que las estructuras de conocimiento –aquello merced a lo que se piensa– maduran solas, por el simple paso del tiempo, sin que haga falta ningún esfuerzo especial.

Otra consecuencia indeseada y errónea fue el sostener que no debe apurarse a los alumnos –es decir, no debe enseñárseles demasiado, ni tareas por fuera del aula– "respetando su propio ritmo".

Por lo contrario, Piaget explícitamente explica que la maduración de las estructuras depende de un contexto de enseñanza por parte de los adultos, y que el ritmo se acelera si se enseña con intensidad. Mostró en sus estudios comparados que en lugares campesinos las estructuras demoran en aparecer por falta de los estímulos de la escolaridad y de la ciudad. Algo que se constata también en toda su obra, cuando nos muestra la maduración de las estructuras en los niños debida al paso del tiempo. Pero también es cierto que Piaget los pone a prueba planteándoles

<sup>24</sup> Se llama logicismo a la corriente epistemológica iniciada por Bertrand Russell que intentó, sin éxito, reducir las matemáticas a la lógica, y que fue extendida al conocimiento empírico sin éxito por el neo-positivismo.

problemas cuya resolución exige determinadas estructuras, que se forman en ese momento, para resolverlos.

Expresamos a continuación que al igual que en otros ámbitos culturales, como el arte, la reflexión epistemológica e histórica es la que provee a la ciencia de estructuras y contenidos que la enriquecen. Como resulta cada vez más evidente, el arte incorpora la reflexión sobre la pintura, la escultura o la literatura, a las obras mismas. Quizás no sea tan obvio que los escritos científicos tiendan a estructurarse –incorporándolas– según las distintas epistemologías. Desde Newton, que escribe sus Principia a la manera axiomática de Euclides y Aristóteles, hasta los protocolos de investigación actuales que adoptan la forma aproximada del hipotético deductivismo.

Finalmente, propusimos que aprender a pensar, es hacerlo como lo hace la ciencia, y que esto significa hacerlo como lo explicita la epistemología contemporánea, que culmina en la concepción estructuralista de las teorías.

Es importante hacer notar que la concepción estructural sintetiza en su seno al hipotético-deductivismo y a una evolución de las teorías que tiene semejanzas a lo que plantea Kuhn –aunque piense que puede hacer más de una evolución posible, además de la alternancia de ciencia normal y revoluciones científicas; puede haber cambios sin revolución, con evolución, o abrirse más de una línea teórica de un mismo tronco común–.

Permite asimismo, al incorporar a la comunidad científica a su formalismo, reflexionar acerca de los factores sociales de la ciencia.

Alejados del simplismo epistemológico, aprender a pensar la ciencia es aprender su estructura, su historia, su contexto social y, añadimos finalmente, entender la manera en que se implanta y desarrolla la ciencia en nuestros países.

Sólo así arraigarán los valores y las formas reflexivas de la ciencia en nuestros egresados, situándolos en condiciones de afrontar los desafíos cognoscitivos actuales. Sólo así podrán formar parte de una sociedad que utilice la inteligencia como principal insumo para su producción, como es el sino de los tiempos.

# **El sentido de la producción de conocimientos para la práctica social: los desafíos que plantea el surgimiento de nuevos actores sociales**

*Luis Rigal*

## **1. INTRODUCCIÓN: OTRO ESCENARIO, DESAFÍO PARA LA INVESTIGACIÓN SOCIAL Y EDUCATIVA**

19 y 20 de diciembre de 2001 evocan en forma dramática la eclosión más manifiesta de una profunda crisis que mostró patéticamente los quiebres que afectan a nuestra sociedad. El quiebre por la exclusión social de una parte importante de nuestra sociedad, el quiebre por la debilidad de la regulación social ejercida por nuestras instituciones, el quiebre por la laxitud y la atomización de los lazos que deben organizar nuestra sociedad civil, el quiebre de la representatividad de actores tradicionales (partidos políticos, sindicatos, entre ellos).<sup>1</sup>

Pero también ratificaron la aparición más o menos inorgánica de nuevos sujetos sociales (asambleas, piqueteros, trabajadores desocupados, movimientos de recuperación de fábricas, etc.) que conforman un *nuevo espacio social* que debe ser analizado y comprendido en términos de la singularidad heterogénea y compleja de cada uno de los actores.

Las ciencias sociales, sus intelectuales e investigadores, deben aceptar el desafío de elaborar nuevas categorías conceptuales y teóricas y proponer estrategias de investigación pertinentes para entenderlos y acompañar críticamente sus prácticas, sin reificarlos conceptualmente como si fueran la mera reproducción de sujetos tradicionales ni idealizarlos forzándolos a constituirse en inéditos sujetos revolucionarios.

## **2. INVESTIGACIÓN ACCIÓN - INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA COMO ESTRATEGIAS POSIBLES**

Queremos aquí repensar y revalorizar algunos de los supuestos epistemológicos subyacentes en esta tradición de la investigación y reflexionar sobre su utilidad para enfrentar los desafíos planteados.

<sup>1</sup> cfr. Rigal, Luis. *El sentido de educar*. Miño y Dávila, Buenos Aires, 2004, pp. 15 a 18.

Teniendo en cuenta que los términos Investigación Acción e Investigación Participativa –hace tiempo utilizados en el campo de la investigación social y especialmente de la investigación educativa– resultan polisémicos, trataremos de distinguir algunas de las concepciones predominantes, para aclarar luego nuestra posición.<sup>2</sup>

## 2.1. Teoría del campo

En el ámbito de la investigación social, fue Kurt Lewin quien en la década del 40 comenzó a utilizar este término para referirse a un modelo psicosocial de intervención que buscaba lograr el cambio de actitudes a partir de la implicación del conjunto de los miembros de un grupo en la reflexión sobre las mismas. "Descubrió que los cambios eran más efectivos cuando los miembros de estos grupos se implicaban en los procesos de investigación y tomaban parte colectivamente en las decisiones sobre los cambios oportunos".<sup>3</sup>

## 2.2. Investigación acción (IA)

En el campo de la investigación educativa la concepción de Lewin casi no tuvo incidencia. Recién en la década del 70 en Gran Bretaña, a través de Lawrence Stenhouse y John Elliot, reaparece este término. Lo refieren a la necesidad de favorecer la reflexión de los maestros sobre su propia práctica para ser coherentes con determinados principios pedagógicos. Se centran fundamentalmente en el trabajo dentro de la institución escolar, sin tener en cuenta elementos contextuales o estructurales.<sup>4</sup>

Según ellos, la IA requiere planificar, actuar, observar y reflexionar más cuidadosamente, más sistemáticamente y más rigurosamente de lo que suele hacerse en la vida cotidiana, y significa utilizar las relaciones entre estos momentos distintos del proceso como fuente tanto de mejora como de conocimiento.

Se constituye así en una tarea que permite mirar reflexivamente el trabajo que se ha realizado con el propósito de aprehender los elementos más significativos que permitan su posterior profundización y/o modificación. También debe ser entendido como un momento de *reflexión crítica*

<sup>2</sup> cfr. Contreras, José. "La investigación en la acción ¿qué es?". En: *Cuadernos de Pedagogía* N° 224, Barcelona, 1994.

Gajardo, Marcela. "Situación actual y perspectiva de las estrategias de investigación participativa en América Latina". En: *Cuadernos de Formación I*, Red Latinoamericana de Investigaciones Cualitativas de la Realidad Escolar, Santiago de Chile, 1984.

Sirvent, María Teresa. *Cultura popular y participación social*. Miño y Dávila-UBA, Buenos Aires, 1999.

<sup>3</sup> Contreras, José. *op. cit.*, p. 8.

<sup>4</sup> cfr. Stenhouse, Lawrence. *Investigación y desarrollo del currículum*. Morata, Madrid, 1984. Elliot, John. *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata, Madrid, 1993.

sobre el sentido de las prácticas realizadas y su proyección futura y un espacio de aprendizaje sobre las propias prácticas y sus efectos transformadores. "Ayuda al profesorado a reflexionar sobre sus ideas implícitas y a mejorarlas en el proceso de intentar mejorar su práctica educativa".<sup>5</sup>

### 2.3. La teoría crítica de la enseñanza

En los 80, los australianos Stephen Kemmis y Wilfred Carr critican a Stenhouse y Elliot porque consideran que no puede entenderse a la IA como un mero proceso de transformación de las prácticas individuales del profesorado, sino como un proceso de cambio social que se emprende colectivamente. Asumen que "buena parte de la actuación de los enseñantes se debe a la costumbre, a la rutina, a la coerción y a la ideología. Una comprensión racional de la práctica sólo se consigue mediante la reflexión sistemática sobre la acción, a partir del estudio teórico de las formas en que factores estructurales condicionan las relaciones y distorsionan ideológicamente las formas de conciencia. Este proceso de comprensión convierte la práctica no reflexiva y acrítica en *praxis*, en acción comprometida y teóricamente informada, la cual puede, a su vez, transformar reflexivamente la teoría que la informó. La realización de la I-A es un proceso por el cual los enseñantes pueden llevar a cabo este proceso de desarrollo teórico y *praxis*".<sup>6</sup>

En este sentido –como lo desarrollaremos más adelante– asumen la concepción de la ciencia social como ciencia emancipatoria, expuesta por Habermas: el propósito de la ciencia no es sólo conocer sino también *develar*, formular una crítica inmanente: no unir apariencia y esencia.<sup>7</sup>

Consideran a la IA como una *forma de indagación introspectiva colectiva emprendida por participantes en situaciones sociales con el objeto de mejorar la racionalidad y la justicia de sus prácticas sociales o educativas, así como su comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que éstas tienen lugar*.<sup>8</sup>

Esta perspectiva crítica asume la existencia e importancia de barreras de tipo ideológico y estructural, que condicionan la práctica social y educativa. Por lo tanto, postula superar tales barreras para poder transformar realmente las prácticas.

Requisito para ello, por tanto, es examinar las prácticas sociales y educativas no sólo en función de su coherencia interna (acciones-fines) sino en relación a valores como racionalidad, democracia y justicia.

<sup>5</sup> Grundy, Steve. "Three modes of action research". En: Kemmis, S. y McTaggart, R. (Eds.): *The action research reader*. Deakin Univ., Victoria, 1988, p. 357.

<sup>6</sup> Grundy, Steve. *op. cit.*

<sup>7</sup> cfr. Giroux, Henry. *Teoría y resistencia en educación*. Siglo XXI, México, 1992, cap. 1.

<sup>8</sup> cfr. Kemmis, S. y McTaggart, R. *Cómo planificar la investigación acción*. Laerths, 1992.

## 2.4. La educación popular latinoamericana

Esta tradición, cuyas raíces están en la educación popular de tradición freiriana, rescata la importancia y singularidad de las culturas populares y la necesidad de producción colectiva de conocimiento crítico que permita superar las relaciones de dominación y opresión en la vida social.<sup>9</sup>

En la concepción germinal de Paulo Freire, la IA aparece ligada a movimientos o propuestas político sociales en el medio urbano y rural, planteadas desde proyectos de educación popular o comunicación popular.

Incorpora como noción central la de *concientización crítica* –recalando especialmente su componente de enseñanza aprendizaje– y de *constitución o fortalecimiento de la organización social*, como vía para incrementar el poder de los actores.<sup>10</sup>

## 3. NUESTRA CONCEPCIÓN: LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA (IAP)

Podemos decir, en términos generales, que nuestra concepción de la que optamos por denominar IAP es fuerte tributaria de la concepción epistemológica habermasiana y de la tradición de la educación popular latinoamericana.

Entendemos por IAP una *investigación social científica con base empírica realizada con una preocupación transformadora* –esto nos remite a la noción de *praxis*– en la que investigadores y participantes de una determinada situación problemática se comunican y articulan de modo cooperativo para avanzar en el conocimiento crítico de la misma y proponer cursos de acción transformadora.<sup>11</sup>

Se liga así con la afirmación –tan profundamente trabajada por Foucault– de que es una forma de otorgar poder a la gente a través del conocimiento crítico, para que puedan asumir acciones eficaces hacia el mejoramiento de sus condiciones de vida.<sup>12</sup>

<sup>9</sup> cfr. Thiollent, Michel. *Metodología de pesquisa açao*. Cortez Ed., São Paulo, 1985.  
Rigal, Luis. "La escuela popular y democrática: un modelo para armar". En: *Crítica Educativa* N° 1. Buenos Aires, 1996.

Rodríguez Brandao, Carlos (comp). *Pesquisa participante*. Ed. Brasiliense, São Paulo, 1984.

<sup>10</sup> cfr. Freire, Paulo. *Concientización y liberación*. Axis, Buenos Aires, 1975.

Torres, Rosa M. *Educación popular: un encuentro con Paulo Freire*. CEDAL, Buenos Aires, 1988, pp. 55 a 93.

<sup>11</sup> cfr. Thiollent, Michel. *op. cit.*, cap. 1.

<sup>12</sup> cfr. Foucault, Michel. *La arqueología del poder*. Siglo XXI, México, 1976, pp. 131 y ss.

### 3.1. Su base epistemológica

Parte del reconocimiento de la perspectiva hermenéutica, en su oposición al objetivismo del positivismo y del marxismo economicista, y procura superarla y completarla desde la tradición crítico-dialéctica.

De lo hermenéutico toma la preocupación por *comprender el sentido de las acciones sociales* tal como es atribuida por los propios actores. Recordemos que comprender es básicamente una cuestión normativo-simbólica –*entender el lenguaje de los otros como productor de sentido*–. Esta búsqueda de comprensión nos remite –como señalan los fenomenólogos– al estudio del mundo de sentido común, al mundo de la vida cotidiana.<sup>13</sup>

En última instancia, los hechos humanos se rigen por las significaciones que los individuos cotidianamente asignan a sus acciones. Por ello, es necesario conocer una sociedad, una cultura, una institución, una práctica social *desde adentro*, pues los significados se extraen de los usos prácticos y verbalizados en situaciones concretas.

Es decir, frente a la tradición objetivista, propia del positivismo, la hermenéutica afirma que *todo conocimiento es construido socialmente*;<sup>14</sup> se construye la realidad al nombrarla con sentido. De este modo, la característica central de la realidad social es que *posee una estructura intrínsecamente significativa*.

Siendo así, la tarea de la investigación social es desentrañar esta estructura significativa en situaciones sociales concretas. Aquí aparece, desde lo metodológico, lo que Giddens llama *doble hermenéutica*.<sup>15</sup> Existe, ante todo, una primera construcción de sentido, que es la particular forma experiencial en que el pensamiento de sentido común toma conocimiento del mundo social y cultural. Pero la investigación social genera una segunda construcción de sentido. A través del método científico –y el uso de algunos dispositivos teóricos, como por ejemplo los tipos ideales– el investigador construye pautas típicas de cursos de acción para comparar los sucesos observados.

Estos conocimientos de segundo grado –así surge la doble hermenéutica– son utilizados por los individuos para interpretar su situación, convirtiéndose de este modo en conocimiento de primer grado. Esta noción de doble hermenéutica es central para entender el proceso de producción de conocimiento colectivo que está en la base de la propuesta de la IAP y que abordamos más adelante en este artículo.

Tal concepción epistemológica lleva necesariamente a poner la mirada en los procesos de interacción y en las representaciones que sobre los mismos tienen los actores involucrados.

<sup>13</sup> cfr. Schutz, Alfred. *El problema de la realidad social*. Amorrortu, Buenos Aires, 1972, caps. 1 y 2.

<sup>14</sup> cfr. Berger, P. y Luckman, N. *La construcción social de la realidad*. Amorrortu, Buenos Aires, 1969, caps. 1 y 3.

<sup>15</sup> cfr. Giddens, Anthony. *Las nuevas reglas del método sociológico*. Amorrortu, Buenos Aires, 1992, pp. 48-49.

Pero, desde la vertiente crítico-dialéctica, Habermas afirma que el estudio de la actividad humana no puede ser sólo hermenéutica. La tesis de la universalidad de la hermenéutica sólo podría sostenerse si el hombre fuera totalmente transparente para él mismo, si no estuviera atravesado por vidrios oscuros (las mediaciones ideológicas) que surgen por su inserción estructural en lo económico, social y cultural.

Como afirman Carr y Kemmis,<sup>16</sup> la teoría no puede basarse sólo en las interpretaciones de los participantes. Si bien es cierto que *la conciencia define la realidad*, también la representación ideológica de la realidad puede distorsionar sistemáticamente a la conciencia.

De aquí surgen algunos conceptos centrales:

### **Totalidad**

Si el sentido común está atravesado por estas mediaciones, la realidad social construida desde estas mediaciones sólo puede ser comprendida en el seno de *totalidades sociales*. Esta noción de totalidad debe ser pensada como un dispositivo epistemológico, no como una categoría ontológica.

Desde lo epistemológico, la totalidad es un dispositivo que permite hacer visibles las mediaciones, interlocuciones e interdependencias que conforman las estructuras políticas y sociales. La totalidad supone la estructuración de las contradicciones y diferencias que en el campo social y político refieren a *relaciones de dominación*, de modo que permita el reconocimiento y la comprensión de los fragmentos heterogéneos y diversos que constituyen sus estructuras.<sup>17</sup>

Entonces, si la realidad social es pensada como una totalidad –un todo concreto, estructurado y dialéctico en permanente transformación– el conocimiento de la realidad sólo se puede alcanzar mediante la descomposición significativa de ese todo, con una continua remisión, proveedora de sentido, a ese todo.<sup>18</sup>

Así, el conocimiento científico, entendido como pensamiento crítico, *atraviesa aquellos atravesamientos ideológicos*; lo hace en la medida que los cuestiona y muestra como las autocomprensiones de los individuos pueden estar formadas por creencias ilusorias, producto de estructuras sociales que están más allá del control del individuo. Así, el pensamiento crítico actúa como emancipador.

De este modo, afirma la escuela de Frankfurt, el pensamiento crítico enfrenta la lógica de la razón instrumental que niega la negatividad dialéctica, con lo que niega a la razón su momento crítico, y desarrolla

<sup>16</sup> cfr. Carr, W. y Kemmis, S. *Teoría crítica de la enseñanza*. Martínez Roca, Barcelona, 1988.

<sup>17</sup> cfr. Rigal, Luis. *El sentido...*, op. cit., p. 114.

Aronowitz, S. y Giroux, H. *Postmodern education*. Univ. of Minnesota Press, Oxford, 1991, p. 70.

<sup>18</sup> cfr. Kosik, Karel. *Dialéctica de lo concreto*. Grijalbo, México, 1963.

así una perspectiva conservadora. Sólo mira la positividad, lo que es, sólo reconoce lo dado, no critica el dominio de lo que es para develar sus posibilidades intrínsecas (lo que no es). Se transforma en una ideología del statu quo que impide que la gente pregunte racionalmente sobre cuáles son las fuerzas opresoras que impiden el cumplimiento de sus derechos respecto a una vida material y socialmente satisfactoria.

Este *lo que es* está ligado a estructuras de dominación, y está legitimado por discursos hegemónicos. La epistemología crítica se preocupa por estudiar el modo en que la lógica de la dominación se ha extendido a la vida cotidiana y a la esfera pública; afirma que es en las contradicciones de la sociedad donde se pueden empezar a desarrollar formas de cuestionamiento social que analicen la distinción entre lo que es y lo que podría ser. De este modo, el conocimiento científico procura develar y desenmascarar.

Horkheimer y sus seguidores reivindican la meta del iluminismo: la razón debe contribuir a la libertad. Aquí se instala la idea del *pensamiento crítico como pensamiento emancipador*, de la ciencia como conocimiento emancipatorio. Afirman que el impulso crítico viene indefectiblemente unido a la resistencia contra toda rígida conformidad respecto de la opinión dominante. Su tarea es contribuir a que los hombres puedan conocer y entender el proceso de transformación de la naturaleza (material y humana) en la medida que puedan captarla en su concreción objetiva, despojada de las mediaciones ideológicas con las que aparece.<sup>19</sup>

Por lo tanto, desde esta perspectiva el propósito de la ciencia no es sólo conocer sino también develar. *La ciencia surge entonces como conciencia social crítica*, entendida la crítica no como destrucción o negación absoluta sino como superación a través del descubrimiento de límites, desenmascaramiento de todo lo que procura detener el desarrollo y fijar como inmutables formas transitorias existentes.

Su tarea, por tanto, es producir *saberes emancipatorios* que aseguren autonomía racional y libertad, no sólo explicaciones causales o comprensiones. Esto implica introducir explícitamente el tema de lo valorativo: la investigación dirigida a favorecer prácticas transformadoras en una determinada dirección: la sociedad más justa, en alguna de sus múltiples acepciones, asumida orgánicamente: bienestar social (alimento, vestido, vivienda, trabajo, salud, educación); derechos políticos y sociales (libertades básicas); autonomía de pensamiento y acción.

<sup>19</sup> cfr. Giroux, Henry. *Teoría y resistencia en educación*. Siglo XXI, México, 1992, caps. 1, 2 y pp. 132 a 149.

Habermas, Jürgen. "Teoría analítica de la ciencia y la dialéctica". En: Adorno y otros: *La disputa del positivismo en la sociología alemana*. Grijalbo, Barcelona, 1973, pp. 147 a 180.

## Praxis

La ciencia aparece como un momento de la praxis, es decir de la acción social intencionalmente orientada a un fin: transformar la naturaleza.

La ciencia está abarcada por la noción de praxis. Es un momento en la unidad dialéctica teoría-práctica, propia de este concepto. Dice Horkheimer: la teoría nunca aspira simplemente al incremento del conocimiento en sí; su fin es emancipar al hombre de la esclavitud. Esto porque la praxis es tanto objetivación del hombre y dominio de la naturaleza, como realización de la libertad humana. El hombre sólo conoce en cuanto crea y transforma la realidad. De esta manera, *conocer supone establecer una relación activa y transformadora con lo que se pretende conocer.*<sup>20</sup>

El punto de vista de la praxis como eje de la teoría del conocimiento de la realidad social reemplaza a una aproximación basada en la relación entre un sujeto abstracto y un objeto abstracto, que sustenta las perspectivas del positivismo y del idealismo. Implica la determinación de la existencia humana como transformadora de la realidad. Concibe la construcción del conocimiento –estrictamente construcción social– desde la práctica social concreta e históricamente situada.

El conocimiento ya no aparece como contemplación –reproducción o reflejo inmediato de las cosas– ni como construcción mental del objeto, ni como observación de lo inmediatamente sensible. El hombre sólo conoce en cuanto crea y transforma la realidad. Las escisiones sujeto-objeto, teoría-práctica, quedan superadas: la noción de praxis las liga dialécticamente.

La praxis supone pensamiento crítico: no aceptar el mundo como es; conocerlo para transformarlo. Por lo tanto el poder, lo fáctico (lo que es), lo ya constituido no es el límite de la acción. Es sólo un punto real de partida.<sup>21</sup>

Por ello, afirma Adorno, "la experiencia del carácter contradictorio de la realidad social no puede ser considerada como un punto de partida más entre otros varios posibles, sino que es el motivo constituyente de la posibilidad de la sociología en cuanto tal. Únicamente para quien es capaz de imaginarse una sociedad distinta de la existente podrá ésta convertirse en problema; únicamente en virtud de lo que no es se hará patente lo que es, y ésta habrá de ser, sin duda, la materia de una sociología que no desee contentarse con los fines de la administración pública y privada".<sup>22</sup>

<sup>20</sup> cfr. Rigal, L. y Flood, C. *Investigación acción y organización popular: reflexiones desde la práctica*. CIPES, Buenos Aires, 1984, Documento de trabajo.

<sup>21</sup> cfr. Feinmann, José Pablo. *Marx hoy. Página /12*, 1994.

<sup>22</sup> Adorno, Theodor. "Sobre la lógica de las ciencias sociales". En: Adorno Th. y otros, *op. cit.*, p. 128.

### 3.2. Producción colectiva, argumentación dialéctica y aprendizaje: el componente grupal en los procesos de investigación.

Como señaláramos en otro trabajo, el grupo puede desempeñar un papel de organizador de espacios de experiencia, en este caso directamente ligado a la producción de conocimiento.<sup>23</sup>

Para ello debemos tener en cuenta que lo grupal es un espacio de y para la producción colectiva; es un espacio recortado pero no aislado o escindido de otros ámbitos sociales más inclusivos: el recorte lo delimita, pero no lo separa del resto de la realidad social.

Por lo general, en la investigación social lo grupal puede tomar la forma de:

- *Instancia para la provisión de información.* Es el caso de la Entrevista Grupal: el grupo aporta información al investigador; opera como Grupo de Discusión.<sup>24</sup>

- *Instancia para la devolución y reelaboración.* El investigador devuelve material empírico elaborado a los sujetos originalmente involucrados en la investigación como proveedores de información y procura su reelaboración grupal: es una forma de construcción y validación de la información a través de la confrontación con los actores.<sup>25</sup>

- *Instancia para la producción de conocimiento.* Nos ubica dentro de la perspectiva de la Investigación Participativa, genéricamente entendida como una práctica "que tiene en común el hecho de concebir la investigación y la participación como momentos de un mismo proceso de producción de conocimiento, que se torna así práctica colectiva y que lleva implícitos componentes de acción educativa y de animación sociocultural".<sup>26</sup> Refiere a procesos de enseñanza-aprendizaje grupales para la producción, reelaboración y retroalimentación de conocimientos por el conjunto de actores participantes de la investigación, fundamentalmente a partir de su confrontación con la práctica, en la búsqueda de su transformación.<sup>27</sup>

La investigación acción supone, en la medida que propone una cierta circularidad en la relación sujeto-objeto, la conformación de ámbitos grupales, pero no constituye a ellos en el objeto de la investigación. El objeto, vale la pena recordarlo, es la *producción de conocimiento nuevo*. Es decir, la investigación acción procura valorizar la palabra de los sujetos (como actores) y desde allí recuperar sus saberes, conocimientos y marcos referenciales, para *superarlos*.

<sup>23</sup> Rigal, Luis. *En torno al proceso grupal: reflexiones e interrogantes*. CIPES, Buenos Aires, 1987, Documento de trabajo.

<sup>24</sup> cfr. Ibáñez, Jesús. *Más allá de la sociología. El grupo de discusión: técnica y crítica*. Siglo XXI, Madrid, 1992, Primera y Segunda Parte.

<sup>25</sup> cfr. Rigal, Luis. *La Sistematización-Evaluación*. PDR, Montevideo, 1997, Documento de Trabajo.

<sup>26</sup> Sirvent, María Teresa. *op. cit.*, p. 141.

<sup>27</sup> cfr. Rigal, Luis. *En torno...*, *op. cit.*

Esta idea de la producción colectiva de conocimientos (nota distintiva de la IAP) supone:

- superar la noción de sujeto activo-objeto pasivo en la producción de conocimiento; la investigación científica de lo social ya no es vista, por lo tanto, como un mero proceso extractivo.

- conferir a lo grupal un valor metodológico estratégico.

La IAP pone especial énfasis en procesos colectivos de producción de conocimiento que envuelven en una sola práctica a investigadores y participantes de experiencias. En este sentido, la IAP es un método, una estrategia de investigación, que articula diversas técnicas con las que establece una estructura colectiva, participativa y activa en la captación y elaboración significativa de la información.

Se basa en una forma de raciocinio no contemplativo –es decir no meramente observacional– sino comunicativo, interactivo. Pone énfasis en la consideración de lo *discursivo*, *argumentativo* (lo que los griegos llamaban dialéctica, los raciocinios críticos elaborados en situaciones de discusión). Es decir, asigna especial acento al reconocimiento de la *naturaleza argumentativa de la razón*. El proceso argumentativo por lo tanto rompe con la idea de que habría un único tipo de comprobación seria, la demostración como comprobación observacional y cuantificada.<sup>28</sup>

Es una orientación –según señalan los actuales aportes de la escuela de Frankfurt– adaptada a las especificidades del campo social, organizacional y comunicacional, con procesos complejos y no secuenciales, de una gran diversidad cualitativa y que contienen una permanente capacidad de innovación y creatividad.

En la IAP los aspectos argumentativos son tenidos en cuenta y articulados en situación de discusión (diálogo) entre investigadores y participantes. La idea es que se articulen consensos y disensos polémicos. Es decir, no pueden dejar de considerarse las oposiciones (contradicciones) dentro de los grupos y deben ser especialmente atendidos por el investigador.

La IAP se desmarca sustancialmente de la investigación convencional que pretende, en nombre de la objetividad, cerrar al máximo los mecanismos de captación, para que las respuestas de las personas interrogadas sean emitidas sin efecto de aprendizaje. Por el contrario, si fuera aprovechada la capacidad de aprendizaje permitiría producir una información más rica y significativa. Sería posible superar el carácter individualista y estereotipado de las respuestas y posibilitar una información más trabajada y orientada en función de las condiciones de la acción.

Es decir, la IAP es profundamente educativa, propone aprender a través de la búsqueda y la investigación. Sigue la línea de Dewey y Freire del aprendizaje orientado a determinados fines, basado en la experiencia

<sup>28</sup> cfr. Thiollent, Michel. *Metodología...*, op. cit.

y transformador (a diferencia de la investigación tradicional, no sólo aprende el investigador sino el conjunto de los involucrados).<sup>29</sup>

### 3.3. Conocimiento y poder: el sentido político de la IAP

En la base de la IAP está la convicción de que *el conocimiento debe contribuir a dar poder*, a favorecer el fortalecimiento de los actores, su visión crítica de la realidad, su organización y su participación, mediante el acompañamiento crítico de estos procesos, en especial para superar los componentes de formas naturalizadas de comportamientos cotidianos que fracturan y fragmentan la organización social.

Construir poder a través del conocimiento implica construir categorías de pensar la realidad (estructuras de sentido) que puedan devenir en acciones de movilización y organización colectiva en confrontación con los significados que paralizan y desmovilizan.<sup>30</sup> Así, resulta un instrumento para la *confrontación democrática*, que contribuye a que los sujetos puedan pensarse a sí mismos.

## 4. CONCLUSIÓN: EL LUGAR DEL INVESTIGADOR

En este proceso de producción grupal que la IAP genera, el investigador se ubica en el lugar del coordinador del grupo. La función de coordinador la entendemos como la de *educador* en la acepción freiriana del término. Así la IAP es una *estructura de aprendizaje conjunto*.<sup>31</sup>

El *investigador-educador* se instala en el grupo en un lugar diferenciado y desde ese lugar aporta al diálogo, mediante la recuperación permanente de lo aportado por los otros, contribuyendo a su organización sistemática con propósitos totalizadores y devolviéndolo en forma de nuevas preguntas que incluyan lo aportado y abran a nuevas reflexiones más inclusivas. Es decir, sistematiza, organiza y pone en clave crítica lo que en los demás sujetos puede estar fragmentado, desorganizado o enunciado en forma no crítica.<sup>32</sup>

Elias afirma que hay un dilema en la producción de conocimiento entre las siguientes polaridades: distanciamiento y compromiso; objetividad y subjetividad; racionalidad e irracionalidad.<sup>33</sup> En la práctica, el com-

<sup>29</sup> cfr. Park, Peter. "Qué es la investigación acción participativa: perspectivas teóricas y metodológicas". En: Salazar, María Cristina (comp): *La investigación acción: inicios y desarrollos*. Ed. Popular, Madrid, 1992, cap. 6.

<sup>30</sup> cfr. Rodríguez Brandao, Carlos (comp) *op. cit.*  
Torres, Rosa M. *Educación popular: un encuentro con Paulo Freire*. CEDAL, Buenos Aires, 1988, pp. 55 a 93.

<sup>31</sup> Cfr. Thiollent, Michel. *Metodología...*, *op. cit.*

<sup>32</sup> Para un tratamiento más detallado cfr. Rigal, Luis. *En torno...*, *op. cit.*

<sup>33</sup> Elias, Norbert. *Compromiso y distanciamiento*. Península, Barcelona, 1990, cap. 1.

portamiento concreto de los sujetos cognoscentes siempre está instalado entre ellos.

Lo que diferencia al criterio científico de aquellos precientíficos –es decir, menos distanciados– es la forma y las proporciones en que se combinan y equilibran las tendencias hacia el distanciamiento y hacia el compromiso.

En este sentido, el investigador en tanto intelectual debe aportar otra mirada, *una mirada problematizadora de la realidad* que cuestione las certezas; que contribuya a desarrollar un pensamiento autónomo desde perspectivas teóricas relevantes y no desde visiones meramente adaptativas y tecnocráticas.

## **Colaboradores**

### **Marcelino Cereijido**

Profesor del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados de México. Investigador sobre fisiología celular y molecular. Dirige tesis de maestría y doctorado sobre esos temas. Autor de numerosos artículos publicados en revistas especializadas internacionales; de ensayos sobre política científica, etc. en revistas principalmente de México y Argentina; de libros de investigación publicados en Londres, New York, Boca Ratón, y de libros de ensayo publicados en Argentina: *La ignorancia debida*, Ediciones del Zorzal; *La muerte y sus ventajas*, Fondo de Cultura Económica; *La nuca de Houssay*, Fondo de Cultura Económica; *Ciencia sin seso*, Siglo XXI; *Por qué no tenemos ciencia*, Siglo XXI.  
www.fisio.cinvestav.mx, cereijido@fisio.cinvestav.mx

### **Diana Cohen Agrest**

Doctora en Filosofía (UBA). Magister en Bioética, Monash University, Australia. Docente e Investigadora del Departamento de Filosofía de la Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Directora del área de Bioética de la Universidad Favaloro. Investigadora Externa de la UNAM (México).

Autora de *El suicidio: deseo imposible. O de la paradoja de la muerte voluntaria en la filosofía de Baruj Spinoza*. Ediciones del Signo, Buenos Aires, 2003 y de *Temas de bioética para inquietos morales*. Ediciones del Signo. Buenos Aires, 2004. Coordinadora editorial de *Perspectivas Bioéticas* (FLACSO). Editora de *Dilemas éticos en pediatría: un estudio de casos*, de Edwin N. Forman y Rosalind Ekman Ladd, Paidós, Buenos Aires, 1998. Ha publicado numerosos artículos en revistas especializadas y en antologías nacionales y extranjeras.

### **Ricardo J. Gómez**

Profesor de Matemáticas, Física y Filosofía. Master en Historia y Filosofía de las Ciencias. Doctor en Filosofía, Universidad de Indiana, (USA).

Profesor Titular de Filosofía en la Universidad del Estado de California (Los Angeles, USA), dicta seminarios de doctorado en la Facultad de Ciencias Económicas y de Filosofía en la Universidad de Buenos Aires así como cursos de posgrado en universidades de Argentina y Latinoamérica.

Es autor de cuatro libros y más de cincuenta artículos publicados en revistas especializadas de América y Europa.

### **Rafael González del Solar**

Biólogo. Doctorado en Ciencias Biológicas (UN Córdoba). Beca Doctoral del CONICET. Realizó estudios filosóficos con el Dr. Mario Bunge (McGill University, Montreal).

Profesor de Epistemología y Metodología de la Investigación. Dictó cursos de grado y posgrado en diversas universidades de la Argentina. Investigador sobre problemas ecológicos y filosóficos, en particular, problemas epistemológicos y metodológicos de la ecología y su enseñanza.

Miembro del Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes, IADIZA, Mendoza). Becario de la Fundación Carolina (España) en el Doctorado en Filosofía de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB, España) y miembro del Grup d'Estudis Humanístics sobre Ciència i Tecnologia (UAB, Barcelona).

Ha publicado numerosos artículos en revistas y libros nacionales y extranjeros, y ha traducido del inglés tres libros de filosofía de la ciencia.

### **César Lorenzano**

Médico, Universidad de Buenos Aires. Magister y Doctor en Filosofía por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Profesor Titular Regular de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Director de la Maestría y Doctorado en Epistemología e Historia de la Ciencia de la Universidad Nacional de Tres de Febrero. Director del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Tres de Febrero.

Profesor Invitado en numerosas universidades del país, México, España e Italia.

Presidente del Grupo Argentino de Historia de la Ciencia. Miembro del Comité de Ética del CONICET.

Premio Nacional de Ensayo sobre Obra de Arte, Salón Nacional Instituto Nacional de Bellas Artes, México, 1983.

Mención Especial del Premio CONICET "José Babini" de Historia de la Ciencia, 1990.

Autor de más de cincuenta artículos en revistas nacionales y extranjeras y, entre otros libros, de: *La estructura del conocimiento científico*, Zavalía, Buenos Aires, 1987; *La estructura psicosocial del arte*, Siglos XXI, México, 1982, reedición Ediciones Cooperativas, Buenos Aires, 2001; *Por los caminos de Leloir. Estructura y desarrollo de una investigación Nobel*, Biblos, Buenos Aires, 1994.

### **Luis Marone**

Licenciado en Biología (UN La Plata). Doctor en Ciencias (UN San Luis). Llevó a cabo estudios posdoctorales en la Unidad de Filosofía de la Ciencia de la McGill University de Montreal. Investigador del CONICET.

Profesor Libre de la Facultad de Ingeniería y Vicedirector del Programa de Doctorado en Biología (UN Cuyo). Ha dictado una treintena de cursos de posgrado en universidades nacionales de Chile y España.

Recibió varias distinciones por su actividad académica, como un Accésit en el "II Premio Príncipe de Asturias" para jóvenes investigadores (1983), un "MAB Young Scientists Research Award" de UNESCO (1991), Becas del Canadian Council (1994 y 1998) y de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation (2003). Es Director del Grupo de Investigación en Ecología de Comunidades de Desierto (Ecodes, IADIZA, Mendoza).

Ha publicado unos 40 artículos sobre ecología de comunidades y epistemología de la ecología, y acerca de las relaciones entre la ciencia y la sociedad (varias de ellas están disponibles en <http://www.ege.fcen.uba.ar/Ecodes/Ecodes.htm>).

### **Eduardo L. Ortiz**

Profesor Plenario de Matemáticas y de Historia de la Matemática en el Imperial College, Universidad de Londres, e Investigador Superior en esa misma institución. Ha recibido becas de investigación sobre temas de historia de la ciencia de las fundaciones: Rockefeller, Guggenheim, Mellor, Vietor y del Dudley Observatory en los Estados Unidos, y de la Royal

Society y Gulbenkian Foundation en Europa. Profesor visitante en las universidades de Rouen, Orleáns, MIT, y Tres de Febrero; Guggenheim Research Fellow en el departamento de Historia de la Universidad de Harvard.

Miembro de varias academias, entre otras: Real Academia de Ciencias, Madrid; también correspondiente en el extranjero de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de la Academia Nacional de Ciencias, de Argentina.

Premio "José Babini" de Historia de las Ciencias, 1990 (Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología/CONICET Argentina).

### **Luis Rigal**

Sociólogo y pedagogo, especializado en Teorías Críticas de la Educación y Epistemología y Metodología de la Investigación Socio Educativa.

Ha sido profesor titular de Sociología de la Educación en la Facultad de Ciencias Sociales (UBA). En la actualidad es profesor titular de esa materia en la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Jujuy. Profesor invitado en universidades de España y América Latina. Dicta regularmente cursos de su especialidad en diversos posgrados: Maestría en Ciencias Sociales (Orientación en Educación) de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO); Maestría en Política y Administración de la Educación, Universidad Nacional de Tres de Febrero; Maestría en Investigación Educativa, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba; Maestría en Formación de Formadores, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Ha dirigido distintos proyectos de investigación sobre su especialidad.

Fue fundador y Director del Centro de Investigación y Promoción Educativa y Social (CIPES); Director Regional del Consejo de Educación de Adultos de América Latina (CEAAL); Integrante de los Consejos Editoriales de las revistas *La Piragua* y *Crítica Educativa*.

Entre sus publicaciones están: *Reinventar la Escuela: una perspectiva desde la Educación Popular*; *Escuela, ciudadanía y posmodernidad progresista*; *La escuela crítico democrática: una asignatura pendiente en los umbrales del siglo XXI*; *La escuela en la periferia*; *El sentido de educar*.

### **Juan Samaja**

Profesor de Filosofía y licenciado en Sociología, Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Diplomado en Salud Pública, Facultad de Medicina (UBA). Doctor en Ciencia, Escuela Nacional de Salud Pública, Brasil.

Profesor Titular Regular Plenario de "Metodología de la Investigación Psicológica", Facultad de Psicología (UBA).

Ha dictado cursos de postgrado en diversas universidades de Argentina y de América Latina.

Diploma de Honor al Mérito, Asociación de Estudiantes de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Autónoma de Honduras, 1978. Diploma de Reconocimiento al Mérito, Consejo Superior, Universidad Nacional de San Juan, 1994. Primer premio en el Certamen L. Allende Lezama, Asociación Argentina de Epistemología. Premio por actividad docente y científica destacada, Facultad de Psicología (UBA), años 1992, 1993, 1994 y 1995.

Ha publicado numerosos artículos científicos en revistas especializadas y entre sus libros están: *El lado oscuro de la razón*. JVE, Buenos Aires, 1998; *Epistemología y metodología: elementos para una teoría de la investigación científica*. EUDEBA, 1999; *A reprodução social e a saúde*.

ISC-UFBA, Salvador (Brasil), 2000; *Proceso, diseño, proyecto*. JVE, Buenos Aires, 2004; *Epistemología de la salud. Reproducción social, subjetividad y transdisciplina*. Lugar, Buenos Aires, 2004.

**Ernesto Fernando Villanueva**

Licenciado en Sociología, Universidad de Buenos Aires. Profesor titular en la Universidad de Quilmes. Integrante de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

# Índice

Nota de la Editorial	7
Sobre la ciencia, la técnica y la sociedad Para pensar la nueva agenda de la educación superior <i>Juan Samaja</i>	9
Problemas que la ciencia le plantea a la Argentina <i>Marcelino Cereijido</i>	27
Científicos y Ciencia en la Argentina de 1860: El affaire Santiago Cáceres <i>Eduardo L. Ortiz</i>	41
Ciencia: hacia la formulación de una política científica como política de estado <i>Ernesto Villanueva</i>	65
Bioética: la ética de la investigación biomédica <i>Diana Cohen Agrest</i>	79
Imaginación e innovación: aportes de la ciencia y la tecnología a la cultura y la sociedad <i>Luis Marone y Rafael González del Solar</i>	99
Las ciencias hoy: una reflexión desde su filosofía <i>Ricardo J. Gómez</i>	117
La epistemología, herramienta para pensar la ciencia <i>César Lorenzano</i>	155
El sentido de la producción de conocimientos para la práctica social: los desafíos que plantea el surgimiento de nuevos actores sociales <i>Luis Rigal</i>	179
COLABORADORES	191

ESTA OBRA SE TERMINO DE IMPRIMIR  
EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES EN  
EL MES DE ABRIL DE 2006 EN LA  
IMPRESA DEL CONGRESO DE LA NACIÓN.