ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/318432538

Filosofía de las ciencias. Temas y problemas

Book · May 2008

CITATIONS
6

READS
4,033

1 author:

Héctor Palma
National University of General San Martín

17 PUBLICATIONS **41** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Project

Evolucionismo(s). Estudios sobre eugenesia y metáforas biológicas en ciencias sociales y humanidades View project

All content following this page was uploaded by Héctor Palma on 14 July 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS
Temas y problemas

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA: Palma, H. (2008), *Filosofía de las Ciencias. Temas y problemas*, San Martín, UNSAMedita (Universidad Nacional de San Martín)

Colección Cuadernos de Cátedra
Directora: Nerina Visacovsky

Filosofía de las ciencias. Temas y Problemas
Palma, Héctor
1º edicion- San Martín UNSAMedita
Universidad Nacional de San Martín-2008
280 páginas, 20cm x 14 cm
ISBN: 978-987-23259-3-0
1. filososfia de las Ciencias. I Título
CDD 501

AGRADECIMIENTOS
A la Universidad Nacional de San Martín por múltiples razones. Porque en lo personal me ha permitido seguir mi carrera académica en un clima propicio. Porque como institución ha decidido encarar caminos creativos no tradicionales, lo cual permite que sus docentes, investigadores y alumnos puedan desarrollar sus tareas en un ambiente estimulante, de interacción entre sí y con la comunidad. Porque ha afrontado en toda su magnitud el desafío de ser una universidad pública con cuyos valores tradicionales –autonomía, excelencia, gratuidad y democracia- renuevo permanentemente mi compromiso.

PRESENTACION

"El siglo XVII tuvo la sabiduría de considerar la
razón como una herramienta necesaria para tratar
los asuntos humanos. El Siglo de las Luces y el siglo XIX
tuvieron la locura de pensar que no sólo era necesaria,
sino suficiente, para resolver todos los problemas.
En la actualidad, todavía sería una mayor demostración de locura
decidir, como quieren algunos, que con el pretexto
de que la razón no es suficiente,
tampoco es necesaria" (Jacob, *El juego de lo posible*).

Este libro no tiene más pretensión que acercar a los estudiantes que inician sus carreras universitarias algunos elementos para reflexionar acerca del estatus de la ciencia contemporánea desde el campo de la *filosofía de las ciencias*[1] (o *epistemología*). La organización y selección de los temas desarrollados se apoyan en las convicciones de que puede distinguirse un *producto* científico de un *proceso* por el cual se obtiene ese producto, y, sobre todo de que es necesario dar cuenta de las relaciones entre esos dos aspectos de la ciencia (producto y proceso) que, según la imagen corriente permanecen (o deberían permanecer) escindidos. En el primer nivel de análisis (la *ciencia como producto)* bajo el supuesto de que el resultado final del trabajo de los científicos son las teorías, leyes, modelos y conceptos científicos, el principal ámbito de problemas abordados corresponde a la estructura de las teorías y a la relación de éstas con el mundo que pretenden explicar. En el otro nivel de análisis (la *ciencia como proceso)* corresponde al desarrollo de la ciencia a través del tiempo, es decir a los aspectos históricos, sociológicos, culturales, institucionales, económicos, etc. de la ciencia, y, sobre todo, al tipo de relación que pueda establecerse entre ese producto con la actividad misma que lo produce. Lo que propongo no es una tesis novedosa, sino que es el resultado de las discusiones de los últimos cien años en la reflexión sobre la ciencia, resultado que lleva, justamente, a ampliar la mirada y a partir de nuevos enfoques interdisciplinarios dar cuenta de manera integral de ese fenómeno sumamente complejo y consustancial con el mundo moderno que es la ciencia.

---

[1] A lo largo de las siglos la filosofía se ha ocupado del problema del conocimiento y le ha dado a esta ocupación distintos nombres: gnoseología, teoría del conocimiento, epistemología o filosofía de la/s ciencia/s. Cada una de estas denominaciones está más o menos asociada a las tradiciones intelectuales que le dieron origen de modo tal que no se trata de denominaciones intercambiables fácilmente. De cualquier manera no es el tema de nuestro libro hacer el rastreo de los distintos nombres a lo largo de la historia de la filosofía. Aquí usaremos de manera indistinta "epistemología" o "filosofía de las ciencias". El término "epistemología" deriva del griego *episteme,* y se refería al tipo de saber más alto y más elaborado. Para Platón era el saber propio del mundo inteligible, o mundo de las Ideas; un saber que, una vez logrado, cosa no fácil por cierto, permanecía así, eterno e inmutable, tal y como eternas e inmutables eran las ideas a las cuales se refería. No era un conocimiento de objetos empíricos, antes bien, éstos debían ser evitados ya que constituían un obstáculo si se quería llegar a este mundo y acceder al conocimiento genuino. Para Aristóteles, que rechaza las ideas o formas platónicas, la *episteme* es el conocimiento de lo necesario (por sus causas) o de lo que no es posible que sea de otro modo, o sea, de lo universal, y coincide con la ciencia demostrativa como veremos en el próximo capítulo. En verdad *episteme* tenía muy poco de nuestro actual concepto de ciencia, tan ligado, desde el advenimiento de la modernidad a la indagación observacional o experimental de la naturaleza y de un carácter eminentemente hipotético. De cualquier manera conserva del sentido griego su referencia a un tipo de conocimiento elevado y prestigioso.

El primer problema que se presenta –problema que no tienen otras áreas del conocimiento – es explicar y delimitar un objeto de estudio sobre el cual la disparidad de puntos de vista es asombrosa. La caracterización de ese objeto, entonces, (más que la delimitación o la definición del mismo, que son tareas imposibles) lejos de ser un compromiso preliminar, es parte principal de la agenda de investigaciones. Por eso, es necesario y conveniente, ir aproximándose a nuestro objeto de manera paulatina y observando las distintas posiciones que aportaron al estado de las discusiones actuales.

Una primera aproximación podría enunciarse como sigue: existe un mundo de eventos, hechos, procesos (naturales, históricos, sociales, etc.) que podríamos llamar de nivel 0. Una de las actividades humanas ha sido y sigue siendo generar conocimiento acerca de ese nivel 0 y la ciencia resulta un modo particularmente exitoso de hacerlo. Lo que decimos acerca de ese nivel 0 (que suele, algo pretensiosamente, llamarse "realidad") según ciertos criterios y pautas establecidas y reconocidas (también tenemos otros discursos acerca de la realidad como el del conocimiento vulgar, el arte, algunos la religión, etc.) lo llamamos "conocimiento científico" y podemos denominarlo como el nivel 1. Pero además, se puede reflexionar sobre las condiciones de producción, legitimación e incluso sobre cuestiones derivadas de ese nivel 1, es decir tener a ese nivel 1 como objeto de estudio y análisis. Este sería el nivel 2 en el cual opera la filosofía de las ciencias (o epistemología). Provisoria y preliminarmente podemos, entonces, definir a la *filosofía de las ciencias (o epistemología)* como el estudio de de ese tipo especial de conocimiento (el producto cientifico) y de actividad (el proceso, las instituciones y el contexto sociohistórico) que llamamos ciencia.

Si bien la filosofía de la ciencia como área autónoma dentro de la filosofía aparece recién hacia la segunda mitad del siglo XIX, y se desarrolla principalmente en el siglo XX, la reflexión filosófica acerca del conocimiento mismo, sobre los diversos modos del saber, su fundamentación, alcances e inclusive la posibilidad misma de su concreción, formaron parte de la preocupación filosófica ya desde los primeros filósofos milesios. Los filósofos, lejos de la imagen habitual, han estado siempre comprometidos con la realidad de su época en general y de los desarrollos del conocimiento en particular. Así, a lo largo de la historia, muchos autores contribuyeron tanto a la filosofía como a otras ramas del saber, dado que el proceso de autonomía y profesionalización de la ciencia es un fenómeno muy reciente. Tal es el caso de Aristóteles (384-322 a.C.) a quienes muchos consideran uno de los primeros biólogos, Johaness Kepler (1571-1630), René Descartes (1596-1650) que además de filósofo fue matemático, creador de la geometría analítica y hasta propuso una nueva física (hoy olvidada) o Gottfried Leibniz (1646-1716) creador del cálculo infinitesimal, entre muchos otros. Otras veces los filósofos han elaborado concepciones del mundo compatibles con las teorías científicas dominantes en ese momento, como en el caso de David Hume (1711-1776) e Immanuel Kant (1724-1804) con relación a la mecánica newtoniana. El mismo Kant incursionó en ámbitos estrictamente científicos. En ocasiones han sido los filósofos quienes han señalado caminos teóricos o conceptuales que luego se han convertido en objeto de estudio de la ciencia. Tal es el caso de los extensos desarrollos en el área de la teoría del conocimiento de los siglos XVII y XVIII retomados luego en la psicología contemporánea. Incluso los mismos científicos han reflexionado frecuentemente sobre su actividad y sobre las implicaciones filosóficas de sus teorías, y así ocurre por ejemplo con Galileo Galilei (1564 -1642), Isaac Newton (1642-1727) o Charles Darwin (1809 -1882). Por último, y este es el caso más corriente, los filósofos han elaborado teorías acerca del conocimiento humano o han desarrollado métodos que han sido seguidos, más o menos estrictamente, por algunos científicos. Basta recordar la relación entre Platón (427-347 a.C.) y Eudoxo (c.408-c.335 a.C.), Aristóteles y Euclides (s. IV-III a.C.) o Francis Bacon (1561-1626) y la ciencia moderna. De todos modos, esta larga tradición ha estado marcada por una serie de discontinuidades, dado que mucho han cambiado

en los últimos dos mil quinientos años los principales tópicos de la discusión: desde los alcances e incumbencias de la filosofía y de la ciencia, sus interacciones, pero sobre todo lo que ha cambiado es el concepto mismo de ciencia a lo que se ha agregado una serie de problema filosóficos nuevos a partir de los desarrollos científicos de los dos o tres últimos siglos. Dejaré esta compleja y rica historia para otra oportunidad.

La reflexión acerca de la ciencia se revela como fundamental en el mundo actual en la medida en que la humanidad nunca antes se encontró tan impregnada y atravesada por el conocimiento científico. De hecho se ha llegado a caracterizar a la nuestra como una sociedad científico-tecnológica y algunos sostienen que ya no es posible hablar de ciencia y tecnología en forma separada, sino de 'tecnociencia'. Si bien el costado más ostensible de estos procesos se da en el ámbito de las ciencias naturales (ciencias físico-químicas y biológicas) y las tecnologías asociadas a las comunicaciones y la medicina, también en las ciencias sociales el fenómeno puede percibirse. Al mismo tiempo, esta ubicuidad en el entorno cotidiano tiene su contraparte casi paradójica al resultar tan admirable como ajena a nuestro alcance en la medida en que sólo es una obra de especialistas cuya actividad esotérica no es posible entender.

Otra consecuencia de la cercanía y cotidianeidad de la ciencia (y habría que agregar la tecnología) es que no se reflexiona más allá de los lugares comunes. Incluso los propios actores, principalmente científicos y profesores, para quienes la producción y transmisión de conocimiento científico forma parte de la tarea cotidiana, pueden perder de vista que, por detrás de la propia práctica, se ubica una serie de problemas de diversa índole para los cuales la ciencia misma en términos de mera práctica instrumental no tiene respuesta.

Por ello es importante, desde múltiples perspectivas, la reflexión epistemológica. En primer lugar, reflexionar sobre el conocimiento en general y sobre la ciencia en particular, resulta un trabajo intelectual que nos enfrenta a problemáticas específicas del pensamiento científico, pero, por otro lado, obliga también a pensar (y repensar) nuestro papel en la sociedad. Al mismo tiempo la reflexión llega hasta las condiciones misma de posibilidad de nuestra cultura dado que se trata nada más ni nada menos que del abordaje de una característica distintiva fundamental del mundo contemporáneo: la ciencia. Es de gran importancia, en este sentido, romper con la inercia y producir una reflexión crítica sobre el papel de la ciencia en nuestras vidas que vaya más allá tanto del asombro ingenuo y dogmático, que producen algunas formas de divulgación científica, como así también de de la denostación de la ciencia y la tecnología por parte de posiciones ecologicistas y otros fundamentalismos. Los abordajes epistemológicos también resultan fundamentales para cualquier carrera científica para explicitar la propia práctica, para indagar sobre aspectos que a menudo –como señaláramos más arriba– permanecen ocultos o, incluso, tomar conciencia de una cantidad de problemas que la ciencia provoca pero a los cuales no puede dar respuesta. En algunas áreas, sobre todo de las ciencias sociales, la reflexión epistemológica opera sobre la legitimidad misma de la práctica científica. Pensemos, en este sentido, las agrias e irreconciliables disputas que se dan en la actualidad en la psicología, la sociología y la economía, entre otras.

Además de tratar de mostrar la enorme complejidad de nuestro objeto de estudio- la ciencia- que anula cualquier intento de simplificación artificial, con este libro esperamos, al final, desvirtuar una serie de mitos sobre la ciencia (y la filosofía de las ciencias) que circulan de manera más o menos corriente y que adelantaremos aquí aunque espero que se comprendan cabalmente luego de recorrida la totalidad del texto...

1. LOS MITOS EPISTEMOLÓGICOS

Hay una mitología epistemológica tradicional derivada de lo que podríamos llamar una mitología fundante que coincide en parte con el sentido común y con el imaginario social acerca de la ciencia y la tecnología, pero que también tiene referentes más elaborados, identificables en líneas de reflexión académicamente instituidas, y que trataré de describir a continuación.

El primer gran mito, general y abarcativo es que existe un campo de saberes legítimo consolidado y fundado (una filosofía general de las ciencias o una epistemología general) que podría dar cuenta adecuadamente del fenómeno que llamamos "ciencia". Los nombres de las asignaturas tales como "Epistemología" o "Filosofía de la ciencia" "Introducción al pensamiento científico" (así, en singular) son consecuencia de ello. Este punto de vista presupone que hay problemas y soluciones generales para las especificidades de todas las ciencias. Seguramente esta forma de delimitar el campo de incumbencias de la epistemología se sustenta en- o habría que decir más bien que deriva de- otro gran mito: el de la ciencia unificada y su brazo instrumental, la unidad metodológica. Se sostiene que hay sólo un método científico que debe ser adecuado a todas las disciplinas y la cientificidad se mide en términos de rigurosidad con relación a ese método. Una variante de este mito es el que surge de subclasificaciones caprichosas como la denominación aparentemente díscola "Epistemología de las ciencias sociales", que pretende separar un subconjunto de dudosa autonomía y homogeneidad pero se trata más bien de una suerte de reacción gremial ante el avasallamiento intolerante y hegemónico de las epistemologías estándar basadas principalmente en la física. Ello supondría, en primer lugar, que existe otro subconjunto que deberíamos llamar epistemología de las ciencias naturales. La verdad es que se trata de agrupamientos algo artificiales, teniendo en cuenta que existen tantas diferencias epistemológicas de base entre, por ejemplo, la biología evolucionista y la física como, por el otro lado, entre la historia y la psicología o la economía.

Estos mitos generales, se relacionan con mayor o menor rigor sistemático con otros que se describen a continuación:

- Concebir a la ciencia meramente como un sistema de enunciados organizados en una estructura deductiva, algunos de ellos con referencia empírica directa, constituido por un lenguaje neutro, descriptivo y meramente informativo. Se concibe el lenguaje científico, básicamente, como lenguaje transparente, es decir con referencialidad directa sin ningún tipo de interferencia contextual o pragmática.
- Concebir a la ciencia tan sólo como un producto, el discurso científico, que es, obviamente, el resultado de un proceso histórico, pero un proceso, al fin, que resulta irrelevante epistemológicamente. La literatura epistemológica estándar caracterizó esta diferencia (proceso-producto) utilizando las categorías de contexto de descubrimiento-contexto de justificación. Al primero corresponderían las condiciones sociales, culturales, económicas, y hasta psicológicas, que enmarcan o acompañan la producción de conocimiento científico. Al segundo los criterios de legitimación y aceptabilidad de ese nuevo conocimiento según los criterios de instrumentales y de racionalidad reconocidos por la comunidad científica. La forma estándar de la distinción entre contextos reforzó, también, la delimitación de incumbencias disciplinares. Mientras concernía a la historia, la sociología o la psicología por un lado analizar el contexto de descubrimiento, la epistemología respondía por el contexto de justificación, autoinstalándose como guardiana de la pureza de la ciencia.
- Concebir a la ciencia como el resultado de procedimientos algorítmicos. Básicamente se sostiene que la ciencia es el resultado de aplicar el método científico. Es completamente cierto que buena parte del trabajo científico está perfectamente protocolizado, pero la parte más interesante de la ciencia, la parte

realmente creativa y productiva, la que produce conocimiento nuevo no parece estar atada, por definición, a los métodos y reglas conocidas. En suma, si bien hay métodos para trabajar dentro de un marco teórico determinado y sobre resultados esperados y previsibles, no hay métodos para descubrir y, mucho menos para romper con lo establecido. Los mitos relacionados con el método incluyen la creencia según el cual los éxitos científicos se explican a partir de la correcta y estricta utilización del método y los supuestos retrasos o lentificación en el progreso de las ciencias -habitualmente los errores- por la influencia perniciosa de la sociedad prejuiciosa y refractaria a los cambios. De este modo los éxitos se explicaban como éxitos de la racionalidad científica correctamente utilizada y los errores como un corrimiento de esa racionalidad. Buena parte de la sociología y la historia de la ciencia se construyó sobre este mito, asociado a veces a otros mitos menores como el de los "genios" siempre "iluminados" aunque a veces "incomprendidos".

- Es natural que, consistentemente con los puntos anteriores, el abordaje de la ciencia sea aproblemático y, sobre todo ahistórico. La ciencia no es vista, en lo fundamental, como un proceso histórico sino tan sólo como un producto actual. Las limitaciones del conocimiento actual son presentadas como problemas técnicos de mayor o menor complejidad cuya resolución es sólo cuestión de tiempo, lo cual implica una confianza tecnocrática algo desmedida. En general en los manuales o textos utilizados (no solamente en enseñanza de la ciencia, sino también en la formación de científicos profesionales), cuando aparecen episodios de la historia de la disciplina, lo hacen de modo fragmentado, en general anecdótico y centrado en las curiosidades; el tono de la presentación incluye en ocasiones una paternal condescendencia con esos pobres antiguos que no sabían nada; ven a la ciencia como un cúmulo de aportes de algunos genios aislados e incomprendidos; o la presentación de los procesos científicos del pasado como episodios incompletos que aportan a la ciencia que tenemos hoy en un desenvolvimiento lineal y acumulativo. El desarrollo científico se concibe como la acumulación de aportes a través de los tiempos y dichos aportes sólo son mencionados y valorados en la medida en que contribuyeron a la ciencia tal como la tenemos hoy. Lo demás será desechado como desvaríos, prejuicios, errores o mera ignorancia.
- Algunos mitos se refieren tanto a la tecnología como a la ciencia. En efecto, a un primer paso consistente en concebir a la ciencia de modo neutral y por tanto desvinculada de su contexto y de cualquiera de sus consecuencias prácticas y, por lo tanto, atribuir las consecuencias negativas a las aplicaciones tecnológicas, le sigue un segundo paso, que atribuye neutralidad a los objetos tecnológicos y las consecuencias negativas se atribuyen o bien a los excesos cometidos por los usuarios o bien a las decisiones políticas sobre su implementación.
- También es muy corriente –esto alcanza tanto a la ciencia como a la tecnología- el mito del desarrollo constante y acelerado descripto muchas veces a través de una metáfora deportiva: la ruptura constante de las marcas anteriores, esto es, de los límites establecidos. La tesis que guía esta forma de pensar parece ser: "todo lo que sea posible conocer y hacer se conocerá y se logrará si se espera la suficiente". Los cambios de diseño y las decisiones de mercado con relación a los aparatos con los que convivimos a diario generan la fantasía de que en la ciencia hay novedades importantes todos los días.

El denominador común para estas formas de concebir a la ciencia reproduce, en el acotado campo de la enseñanza una de las características de la epistemología de la Concepción Heredada[2]: el carácter fuertemente prescriptivo. Pero también se reproduce su consecuencia más negativa: el paulatino ensimismamiento del campo disciplinar hasta terminar generando un discurso hueco sin referente en su objeto

[2] La Concepción Heredada será el objeto del Capítulo 1 en este mismo volumen.

pretendido, la ciencia. Basta recorrer los programas de epistemología (o nombres afines como “Introducción al pensamiento científico”, “filosofía de las ciencias”, etc.): en muchos casos se trata de un programa de una lógica descontextuada, parcializada e inútil, seguida de algunas precisiones metodológicas formales; en otros casos –como reacción a esos mitos- se trata de un amontonamiento de rezongos posmodernos con escasa o nula vinculación con el pensamiento científico. Se trata de una agenda de temas establecida hace varias décadas por quienes (con no pocos méritos) han delimitado el área de estudios, pero que se repite acríticamente o se critica, sólo como reacción, sin propuesta alternativa alguna.

Sobre los mitos descriptos debe señalarse, en primer lugar que en todos los casos se trata de afirmaciones que, en general, no son falsas, sino que su carácter mitológico le sobreviene por ser verdades a medias que se instalan como si fuera todo lo que hay que decir al respecto y entonces dicen más por lo que callan que por lo que explicitan; en segundo lugar que si bien se trata de mitos circulantes en mayor o menor medida, en rigor de verdad no configuran una expresión monolítica y adecuadamente articulada sino que, en la práctica, varios de estos mitos se entremezclan con algunas intuiciones más o menos vagas, mucho de sentido común, y escasa o nula reflexión epistemológica. Estos dos últimos aspectos son los que hacen más difícil su remoción. Pero quizá lo más grave e importante sea que la mitología tradicional descripta, en tanto muestra claras deficiencias conceptuales que han sido profusamente criticadas a lo largo de décadas, da lugar, por oposición, a los contramitos correspondientes que reflotan posturas románticas, postmodernismos, relativismos, irracionalismos varios y fundamentalismos religiosos. Así, una mitología es reemplazada parcial o totalmente por otra peor.

2. LOS CONTRAMITOS EPISTEMOLOGICOS

El primer gran contramito consiste en señalar como defectos o aspectos negativos de la ciencia lo que en realidad son apreciaciones epistemológicas. En suma, confunden ciencia con epistemología y acusan a la ciencia de lo que es un mito de la tradición epistemológica. Sobre este error construyen un error semejante pero de signo contrario. A la ciencia neutral y objetiva oponen una ciencia como mero ejercicio del poder y subjetiva. En ocasiones esta contramitología suele concebir la historia y las actividades humanas de un modo patológicamente conspirativo. En efecto, a la idea de la ciencia como aislada del contexto oponen el contramito de la ciencia como una actividad corporativa, como tantas otras, sin especificidad alguna. A la idea metafísica de verdad de la epistemología tradicional contraponen una ciencia que construye sus verdades por mero consenso y retóricamente. Quizá lo más lamentable de estas manifestaciones lo constituya el hecho de que, a veces, se disfrazan de reflexión epistemológica alternativa y se expresan a través de la implementación de programas académicos en algunas cátedras de las universidades o instituciones de formación docente.

El segundo contramito consiste en evaluar la ciencia a través de sus consecuencias más dañinas, principalmente por los problemas de contaminación y cambio climático. Sobre todo es una postura sostenida por grupos “verdes” o ecologistas que acusan a toda la modernidad de ser la culpable de los desastres del mundo contemporáneo. En el fondo se trata del mismo argumento ingenuo, pero de signo opuesto, de aquellos que ven en la ciencia un conjunto irreprochable de bondades y beneficios.

El tercer contramito surge de considerar como un rasgo negativo lo mejor de la ciencia, es decir su carácter conjetural, y por tanto su potente capacidad correctiva. Una variante de esta forma de ver las cosas es la antiambientalista, aquellos a quienes les resulta útil decir que dado que el conocimiento científico es conjetural y no garantiza el logro de la verdad, no se puede deducir cuál será la evolución del medio ambiente y específicamente del efecto invernadero y, por lo tanto, apoyar su tesis de

que no hay que hacer nada sobre la contaminación y seguir como hasta ahora. También, habitualmente es el punto de vista de las empresas a la hora de defender sus intereses: fue el argumento que utilizaron las tabacaleras en ocasión de los juicios que les iniciaron afectados de cáncer de pulmón por el tabaco al apoyarse una y otra vez en que no hay prueba definitiva, decían, de que el tabaco produzca cáncer.

Otra variante es la proliferación, últimamente, de pseudosaberes, magias y astrologías varias, medicinas alternativas en una mezcolanza con filosofías ramplonas, *new age*, ufología y otros, en los medios masivos de comunicación sin solución de continuidad con algunos escasos contenidos científicos serios. Esta especie de biblioteca de Babel borra cualquier frontera entre investigación y posibilidades ciertas de la ciencia y la tecnología, con el resto. La agresiva campaña de los grupos fundamentalistas cristianos, sobre todo en EEUU y en menor medida en Europa, intentando promover nuevamente el creacionismo -ahora en la versión que llaman del "diseño inteligente"-, como una alternativa a la teoría de la evolución biológica, constituye otro ejemplo del rebrote de estas manifestaciones, cuando señalan que la teoría de la evolución es "sólo" una teoría asimilando "teoría" a mera especulación. Curiosamente la alternativa de estos grupos es el fundamentalismo más dogmático. Si bien no hay publicaciones científicas serias que publiquen artículos en esta línea, la gran difusión que tienen en los medios masivos le dan una dimensión preocupante. También es muy común ver en los noticiarios de TV la presentación de notas sobre fechas religiosas en las cuales las largas filas o las convocatorias multitudinarias -cuyo número generalmente se exagera a niveles absurdos- son mostradas siempre como algo positivo en sí mismo. Desde la suave adhesión de algunos hasta los irracionalismos místicos más patológicos –salvo en el caso de las sectas donde sí son censurados- los actos de fe –incluso los de la fe más ramplona y animista- como hechos positivos sin más.

Parece razonable suponer que, dado que la epistemología es un área que tiene no sólo cierta importancia por sí misma, sino también una indudable función propedéutica, repercutirá directamente en la enseñanza de las ciencias. De todos modos esta relación no necesariamente se produce de manera lineal y con mucha frecuencia hay un desacople entre lo que se declama como propuesta epistemológica y lo que efectivamente se propone como reconstrucción epistemológica a la hora de enseñar ciencia. Probablemente esta disociación sea el resultado de que, como decíamos antes, la epistemología termina siendo un discurso vacuo que no tiene en cuenta la práctica científica. Lo que sí es cierto es que al enseñar ciencia se adopta, de manera explícita o no, coherente o no, una concepción epistemológica definida que marca la selección de temas, la forma de presentarlos, el tipo de discurso utilizado, las especulaciones acerca de las posibilidades futuras del conocimiento científico, las vinculaciones con el contexto histórico y social y con el desarrollo tecnológico, el estatus mismo del conocimiento científico y por ende una concepción ontológica, y otras cuestiones. No me ocuparé del problema de la educación en ciencias ni sobre la educación en general, pero sólo quiero llamar la atención sobre un aspecto en el cual mitologías y contramitologías confluyen: la creencia en que la enseñanza de la ciencia sin más contribuye a formar y despertar lo que se suele denominar "pensamiento crítico". Hoy en día ninguna planificación, diseño curricular ni proyecto educativo en general que se precie, carece de objetivos que hagan mención explícita al "desarrollo del pensamiento crítico". El historiador Th. Kuhn (véase Capítulo 4 en este mismo volumen) ha mostrado, no sin cierto aire de provocación que la formación misma de los científicos (lo que él llama "educación dogmática") se parece mucho a la formación religiosa. Esta versión conservadora de la comunidad científica que ofrece Kuhn, viene a contraponerse a una variante del mito ya señalado más arriba de la revolución permanente en ciencia. Si hemos de creerle a Kuhn, y esto es lo que ocurre en la formación de científicos, no parece haber ninguna buena razón para creer, entonces, que en niveles más bajos, el mero hecho de transmitir algunos contenidos con alguna vinculación con la ciencia conllevarían consigo, merced a una suerte de empatía que

finalmente no es tal, el despertar del pensamiento crítico en los estudiantes. En la medida en que se sostenga la ilusión de que el pensamiento crítico es algo ya realizado y cumplido *per se* en la transmisión de contenidos científicos, seguramente se está ocultando una forma de dogmatismo de nuevo cuño. Enseñar ciencia como se hace habitualmente no promueve el pensamiento crítico, es más, yo diría que no hay enseñanza más dogmática que la de la ciencia. Ello no tiene nada de malo en sí mismo, después de todo siempre se ha hecho así, pero se corre un riesgo consistente en pensar que estamos formando individuos críticos y quedar con la conciencia tranquila. Lograr que los estudiantes manejen con cierta facilidad las reglas y principios más elementales de la lógica y lleguen a realizar una lectura comprensiva de textos es un logro enorme, pero está todavía muy lejos de, lo que yo creo, es el pensamiento crítico.

CAPITULO 1
LA CIENCIA COMO PRODUCTO (1). La Concepción Heredada

En este capítulo se desarrollará la llamada Concepción Heredada (en adelante "CH"), un conjunto heterogéneo y más o menos complejo de autores y líneas de pensamiento cuyas génesis hay que rastrear hacia la segunda mitad del siglo XIX y aun antes, pero que se consolida en las primeras décadas del siglo XX y resulta de importancia capital para la filosofía de la ciencia en general. Es el momento en que se institucionaliza la filosofía de la ciencia como disciplina autónoma y, por lo tanto, se instala la agenda de temas y problemas que marcó buena parte de las discusiones desarrolladas durante todo el siglo XX, sea para aceptar y continuar -con modificaciones o sin ellas- las tesis principales, sea para plantear posiciones muy diferentes. El estado actual de la cuestión en la filosofía de las ciencias y áreas afines es bastante diferente de lo que fue en sus inicios, pero para comprender esas diferencias es necesario conocer el punto inicial.

1. EL CONTEXTO CIENTÍFICO-FILOSÓFICO

Durante la última parte del siglo XIX y comienzos del XX se produjo una gran agitación en los ambientes intelectuales, filosóficos y científicos. Mientras que la ciencia, institucionalmente hablando se profesionalizaba y se acentuaba su irreversible consolidación autónoma divorciada definitivamente de la *filosofía de la naturaleza,* se producía la crisis del modelo mecanicista-determinista del siglo XVII de la mano del desarrollo de las ciencias fisicoquímicas; surgían las ciencias sociales con una marcada impronta del modelo de las ciencias naturales científica; se producían enormes avances en las ciencias biológicas como la teoría celular o el nuevo paradigma de las enfermedades infecciosas. No se trataba de meros cambios incrementales, sino que la ciencia planteaba problemas filosóficos inéditos. Crecía la idea de que hacía falta algún instrumento que permitiera afrontarlos con precisión y un mínimo de efectividad, dado que ni la lógica tradicional (Cf. Gómez, 1980), ni los métodos clásicos de la filosofía, desarrollados para la reflexión sobre el conocimiento ordinario y el sentido común, servían para afrontar los complejos problemas planteados por la ciencia. Este instrumento se estaba desarrollando como consecuencia de la crisis de fundamentos de la matemática, paralela a la crisis de la física clásica: se trata de la lógica matemática[3].

[3] Además de la propuesta de George Boole (1815-1864) sobre la importancia del uso del formalismo, resultan fundamentales los intentos de fundamentar la aritmética y definir con precisión el concepto de número, para, finalmente reducir la aritmética a la lógica. Aunque no consiguió lo que pretendía, su trabajo fijó las características centrales de la lógica matemática: su naturaleza formal y su estructura deductiva. También intentó de fundamentar la aritmética Giuseppe Peano (1858-1932) y construyó un sistema axiomático que permite deducir las propiedades de los números y estudia las propiedades de los sistemas axiomáticos: la consistencia (de un sistema deductivo no pueden deducirse un enunciado y su negación) y la independencia de los axiomas (que ninguno de ellos sea deducible como teorema a partir

En los primeros años del siglo XX, entonces, se conforma un clima adecuado para que la filosofía cambie de rumbo. La ciencia no sólo se ha separado de la filosofía en el sentido tradicional, sino que se ha estructurado y ha ampliado su campo de estudio nuevos aspectos de la realidad. Se la reconoce como la forma más desarrollada y genuina de conocimiento. Pero también ha mostrado que puede tener problemas sobre los cuales llevar a cabo una reflexión filosófica. El abandono parcial de la física clásica y la irrupción de las teorías de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica son una prueba clara de la capacidad de autocorreción de la ciencia y de que un análisis y reflexión continuos sobre su método, estructura y criterios de validación podrían ayudar a evitar crisis tan profundas como la padecida a finales del s. XIX. Es más, esos análisis ponen de manifiesto la estructura interna de las teorías, los procesos de su aplicación al mundo y de su contrastación, la conexión entre las afirmaciones teóricas más abstractas y la experiencia. Todo ello es tarea adecuada para un análisis filosófico de la ciencia. Nada impedía entonces, la construcción de una filosofía de la ciencia precisa, empírica y que recurriera a la lógica como método de investigación de modo semejante a lo que hace la física con la matemática; una filosofía de la ciencia que pudiera parecerse a la ciencia, cuya prioridad reconoce, y que no se pareciese en casi nada a la antigua filosofía de la naturaleza. La filosofía de las ciencias se consolidará con esa impronta que signará su desarrollo durante varias décadas inscripta en un marco filosófico más general que se extendió a buena parte de la filosofía europea, el *giro lingüístico*, que basándose en el supuesto de que el conocimiento era un reflejo fiel y neutral de lo conocido, preconizaba el estudio del lenguaje en que se describe la realidad como la forma mas objetiva e intersubjetiva de conocimiento. Complementariamente, comienza a crecer con fuerza la idea que será piedra angular de toda la tradición (Cf. Suppe, 1974; Acero, 1985) conocida como *filosofía analítica*: los problemas filosóficos son, en el fondo, problemas lingüísticos. La solución de los mismos exige enmendar, volver a esculpir nuestro lenguaje o cuando menos, hacernos una idea más cabal de sus mecanismos y de su uso. La filosofía se convierte en (o se reduce a) el análisis del lenguaje (Acero Fernández, 1987; Passmore, 1957). Así la reflexión filosófica adquiere un carácter peculiar en tanto deja de presentarse como una forma genuina de conocimiento con tesis sustanciales propias, para convertirse en una reflexión de segundo nivel sobre las formas concretas del conocimiento humano, utilizando como método propio el análisis lógico de los lenguajes en que esas formas de conocimiento se formulan. Habitualmente se señala como antecedente fundamental de esta inusitada intimidad entre filosofía y lenguaje, la publicación en 1879, de la obra de G. Frege, *Begriffsschrift*, que ya sostenía que la finalidad de la filosofía era analizar el lenguaje para superar los obstáculos lógicos que éste tiende.

Pero quizá el autor que más influencia directa ha tenido sobre el empirismo lógico en particular y sobre la CH en general ha sido Ludwig Wittgenstein (1889-1951), fundamentalmente a través de su teoría figurativa del sentido[4] y su defensa contundente de la reducción del conocimiento a enunciados elementales. Ya Russell había considerado que era razonable tratar al mundo físico como si fuera una especie de 'objeto lógico'. Supuso que existía una especie de correspondencia entre las operaciones lógicas de nuestra mente, la lógica de la matemática y la multitud de cosas que existen y se mueven en el mundo. Pero, para Wittgenstein las cosas eran

---

de los otros). David Hilbert (1862-1943) llevó a cabo estudios semejantes en la metamatemática, como el estudio de los sistemas deductivos. Pero la primera exposición completa y sistemática de la lógica matemática tiene lugar a principios del siglo XX: *Principia Mathematica* de Bertrand Russell (1872-1970) y Alfred Whitehead (1861-1947). La nueva lógica había mostrado su potencia en el análisis de fundamentos y de la consistencia, al resolver varias paradojas que se plantearon en teoría de conjuntos y en su propio seno. Se disponía así de un instrumento preciso, potente y, al mismo tiempo, de gran tradición filosófica para llevar a cabo el análisis de la ciencia.

[4] Según Acero Fernández (1990) esta es una expresión más adecuada que "teoría figurativa del significado".

algo diferentes y pensaba que la lógica *posibilitó* la representación del mundo en el pensamiento, representación en la que los pensamientos eran expresados a través del simbolismo del lenguaje; pero las proposiciones de la lógica *no representaban por ellas mismas* el mundo; la lógica revela qué situaciones son posibles pero no determina cómo se estructura el mundo como agente causal externo, sino que era una imagen especular del mundo. Así, según Wittgenstein, una proposición es una figura, una especie de mapa o dibujo peculiar de una situación real, ya existente, ya hipotética. De modo tal que comprender una proposición es conocer la situación o el estado de cosas que representa. Ser una figura de una situación, entonces, es lo mismo que describirla o que ser un modelo de ella.

En resumen, entonces, el supuesto que fundamenta las reglas que un enunciado debe satisfacer para tener sentido (significado) es que existen enunciados elementales en el sentido de que, si son verdaderos, corresponden a hechos absolutamente simples. E incluso para los casos en que no se disponga de tales enunciados debe considerarse que aquellos disponibles dicen lo que se diría afirmando ciertos enunciados elementales y negando otros, es decir, sólo en cuanto dan una imagen, verdadera o falsa, de los hechos "atómicos" primarios.

Con respecto al *giro lingüístico* vale la pena hacer una breve digresión. Si uno quiere buscar un hilo conductor o una idea fuerza en el análisis interno de la ciencia, indudablemente lo encontrará en el problema del lenguaje. Tradicionalmente la filosofía no ha cuestionado la posibilidad de una adecuada relación entre sujeto y objeto ($S \Rightarrow O$) para producir conocimiento. El conocimiento verdadero era el resultado de que esa relación se diera correctamente. En todo caso las disputas pasaron por identificar el tipo de función del aparato cognoscitivo de los humanos que fuera más adecuado (la razón o los sentidos o una interacción de ambos, por ejemplo) y las condiciones de esa adecuación. La modernidad, como ya vimos, agregó también una exigencia metodológica aunque también con una impronta sumamente optimista en medio de la crisis: en la medida en que la racionalidad humana se condujera según los pasos correctos del método se arribaría al conocimiento verdadero acerca del mundo, sea a través de los sentidos –empiristas- o la razón -racionalistas. Hacia fines del siglo XIX y principios del XX la relación $S \Rightarrow O$ ya no es directa sino que, giro lingüístico mediante, el lenguaje resulta la mediación única e insoslayable entre S y O, ($S=L \Rightarrow O$ en nuestro esquema). El lenguaje científico, en este contexto debe reunir, además, características extra: debe ser, cuando menos, riguroso, formalizado si es posible y público, es decir no una experiencia mental privada. La respuesta inicial, como veremos a continuación fue optimista (quizá un tanto ingenua y, finalmente, fracasada): es posible lograr un lenguaje lo suficientemente depurado y formalizado que exprese de manera inequívoca la descripción de porciones de la realidad y cuya suma sea, finalmente, la descripción del mundo en su totalidad. En el manifiesto del Círculo de Viena se apuesta por la búsqueda "de un sistema de fórmulas neutral, de un simbolismo liberado de la escoria de los lenguajes históricamente dados". Usando una metáfora diríamos que se trata de la tesis según la cual el lenguaje puede llegar a ser, en la medida en que se lo pueda construir según los criterios señalados, como un cristal completamente transparente, es decir que, a pesar de interponerse entre sujeto y objeto no interfiere ni desfigura en lo más mínimo. Sin embargo, al comenzar a poner el acento no tanto en el costado semántico de la cuestión (de por sí problemática) sino prestando atención a los aspectos pragmáticos del lenguaje, comienzan a surgir posiciones diferentes aunque respondiendo a las mismas preguntas y a la misma agenda de problemas: la convicción de que el lenguaje jamás podrá ser depurado y formalizado sino que más bien *organiza* o *configura* la realidad. El lenguaje que permite el acceso racional a la realidad, al mismo tiempo moldea, en alguna medida variable, este acceso. Se conoce a través de un lenguaje que, siempre e ineludiblemente deja su impronta en el objeto conocido. Siguiendo con la metáfora, diremos que se trata de la tesis según la cual el lenguaje es como un vidrio traslúcido, que permite captar lo que hay del otro lado pero dándole su propio formato. Es

evidente que, llevando esta última línea al extremo se cae en que las prácticas lingüísticas *construyen* la realidad, lo cual deriva ineludiblemente en posiciones relativistas y hasta irracionalistas. Como decíamos más arriba, y más allá de la disparidad de respuestas, es importante tener en cuenta que uno de los tópicos fundamentales del problema de la ciencia en el siglo XX es la cuestión del lenguaje.

2. EL CÍRCULO DE VIENA Y LA *CONCEPCIÓN HEREDADA*

Puede decirse que la CH se inicia, formalmente con el llamado Círculo de Viena, pero no se limita a él, de muy corta vida por otra parte, sino que debe incluirse una gran cantidad de autores que adhirieron sin pertenecer en sentido al Círculo y de otros que siguieron defendiendo sus tesis básicas bastante más tiempo. Por ello Putnam (1962) acuñó la expresión Concepción Heredada para incluir, además del Círculo, a los autores del grupo de Berlín como Hans Reichenbach (1891-1953), Richard von Mises, W. Dubislaw, filósofos polacos como Jan Lukasiewicz (1878-1956), Stanislaw Lesniewski (1886-1939), Alfred Tarski (1902-1983), y otros científicos y filósofos de Dinamarca, Suecia e Inglaterra. Luego de disuelto el Círculo, muchos de sus integrantes emigraron, sobre todo a Inglaterra y EEUU, donde formaron una larga tradición en la filosofía. A. Ayer, un importante representante de la CH, en *El Positivismo Lógico* (1959), también se encuentra en problemas a la hora de delimitar quiénes son los autores que pertenecen estrictamente a este movimiento más allá de la mera pertenencia estricta y formal al Círculo. Por ello, hay que tener siempre en consideración que la etiqueta "CH" resultará de gran utilidad pero también implica algunas debilidades.

Por otro lado, es menester reconocer, con Ibarra y Mormann (1997), que se trata más bien de una *interpretación heredada* construida con posterioridad, dado que si bien había sustanciales puntos en común entre sus defensores, también es cierto que había importantes diferencias. En la misma línea se expresan Diez y Lorenzano (2002) al señalar que lo que se conoce como *la* filosofía de la ciencia del periodo clásico no es más que una reducción artificial operada por los textos introductorios y que, en verdad, las nuevas filosofías de la ciencia a partir de los años '50 y '60 más que una auténtica revolución constituyen una profundización o recuperación de aspectos y problemas previamente tratados. La heterogeneidad no sólo está dada por las diferencias entre los autores y a través de los desarrollos en el tiempo de sus pensamientos, sino también porque la expresión CH a veces se refiere a la filosofía clásica de la ciencia en general y otras, más restringidamente, al concepto clásico de teoría, hegemónico durante el periodo clásico. Como quiera que sea en la medida en que esta interpretación se constituye en interlocutor de los nuevos estudios sobre la ciencia debe reconocérsele entidad aunque se traicione, en alguna medida difícil de evaluar, la tarea exegética exhaustiva y rigurosa.

El Círculo de Viena surgió a principios de la década del '20, cuando Moritz Schlick, la figura en torno del cual se agrupó, llegó a Viena para hacerse cargo de la cátedra de filosofía. Al principio sólo como un centro de reunión que, con el tiempo y en la medida en que sus integrantes fueron descubriendo sus puntos en común, fue formalizándose y adquiriendo cierta regularidad y agregando actividades a tal punto que, según Ayer (1959) "transformaron el centro de reunión en algo más parecido a un partido político. La denominación *Círculo de Viena* aparece por primera vez en un manifiesto publicado en 1929 denominado "Wissenschaftliche Weltauffassung, Der Wiener Kreis" ("La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena") en el cual se expone brevemente la postura filosófica del grupo, y una reseña de los problemas de la filosofía de la matemática, de la física y de las ciencias sociales. El trabajo en cuestión, firmado por Hans Hahn, Otto Neurath (1882-1945) y Carnap, escrito en el estilo de los manifiestos, es decir, escritos breves, en los cuales más que argumentar se establecen antecedentes, líneas programáticas fundamentales y una prospectiva que hay que desarrollar.

A continuación del artículo se señala y comenta la bibliografía que sigue esas líneas agrupándola según tres niveles de relación. En primer lugar los miembros del Círculo de Viena: Gustav Bergmann, Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Philipp Frank, Kurt Gödel, Hans Hahn, Viktor Kraft, Karl Menger, Marcel Natkin, Otto Neurath, Olga Hahn-Neurath, Theodor Radaković, Moritz Schlick, Friedrich Waismann. Luego, aquellos "que trabajan en el terreno de la concepción científica del mundo y que se encuentran en un intercambio personal y científico con miembros del Círculo de Viena": Walter Dubislav, Josef Frank, Kurt Grelling, Hasso Härlen, E. Kaila, Heinrich Loewy, F. P. Ramsey, Hans Reichenbach, Kurt Reidemeister, Edgar Zilsel. Finalmente, según reza el manifiesto citado, aquellos pensadores "líderes del presente que defienden públicamente de un modo más efectivo la concepción científica del mundo y que también ejercen la mayor influencia sobre el Círculo de Viena: Albert Einstein, Bertrand Russell, Ludwig Wittgenstein".

Durante 1929 también tuvo lugar su primer Congreso Internacional en Praga, al que siguieron otros entre 1930 y 1940 en Königsberg, Copenhague, Praga, París y Cambridge. Tras la ascensión al poder del partido fascista austriaco, en 1934, el asesinato de Schlick por un alumno desequilibrado, en 1936, y la invasión final de Austria por Hitler el 12 de marzo de 1938, se produjo la diáspora definitiva de la totalidad de los miembros del Círculo a países de habla y cultura inglesas y su desintegración como grupo. En 1930 el Círculo se hizo cargo de una revista titulada *Annalen der Philosophie* a la que denominaron *Erkenntnis* (Conocimiento), y luego, a partir de 1938, *The Journal of Unified Science*, y suspendida en 1940 a causa de la guerra. También en los años '30 apareció una serie de monografías con el título colectivo de *Einheitwissenschaft* ("Ciencia unificada") que siguio publicándose por mucho tiempo, aun disuelto el grupo fundador.

La filosofía del Círculo de Viena se ha denominado de tres maneras diferentes: positivismo lógico, neopositivismo y empirismo lógico. Cualquiera de las denominaciones es sólo parcialmente correcta, a tal punto que tanto entre los comentaristas e historiadores de la filosofía, como así también entre los propios adherentes a esta línea hubo algunas discusiones acerca de cómo querían ser llamados y reconocidos. Como quiera que sea, me parece preferible "empirismo lógico" porque hace referencia a los dos elementos definitorios de su filosofía: el punto de vista empirista y la aplicación del análisis lógico. Por otro lado, evitar el uso de la palabra "positivismo" -multívoca por cierto -, expresa, más allá de cierto aire de familia, las diferencias no menores con el positivismo del siglo XIX (véase Kolakowsky, 1966).
De hecho, como es imaginable, hay diferencias sustantivas entre los planteamientos iniciales tanto entre los integrantes y, mucho más, si se considera a la CH en su conjunto y a lo largo del tiempo. Esas diferencias surgen como resultado tanto de los debates internos como así también de las notables diferencias entre los autores, pero, básicamente se convirtió en un lugar común para los filósofos de la ciencia el considerar a las teorías científicas como cálculos axiomáticos a los que se da una interpretación observacional parcial por medio de reglas de correspondencia. En el contexto de la tradición de la filosofía analítica, la CH desarrolló varias operaciones posibles con el lenguaje, algunas de las cuales han tenido más desarrollo concreto y otras algo menos. Principalmente: la descripción estructural o bien la axiomatización de las teorías científicas; precisar términos que desempeñan un papel importante en el discurso científico o cotidiano; el análisis reductivo, consistente en la eliminación un supuesto tipo de entidades en favor de entidades de otro tipo que se piensa que poseen mayor asiento en la realidad –por ejemplo el intento de reducir mente a materia-; la diferenciación de distintos tipos de enunciados, no respecto a los objetos a los que se refieren, sino respecto a la función que desempeñan –por ejemplo los juicios morales-. Como quiera que sea, lo que la CH pretendía no era tanto reconstruir la estructura de teorías concretas, sino, antes bien, dar una formulación canónica que toda teoría pretendidamente científica debía satisfacer. Es cierto que esa formulación canónica se construía a partir del estudio de teorías existentes tomadas como modelo-

sobre todo la física- y que fue objeto de numerosas modificaciones (Cf. Suppe, 1974 y Ayer, 1959) con el fin de adecuarla a las teorías ya consagradas que, en algunos aspectos, no la cumplían; pero no es menos cierto que la pretensión última de la CH era que cualquier teoría se construyera siguiendo esos cánones y esa era, en última instancia, la utilidad que la filosofía de la ciencia podía tener para el conocimiento científico. Se ha sostenido, y lo repito aquí con ciertas reservas, que esta impronta de la CH deriva en un punto de vista fuertemente prescriptivo en oposición a algunos desarrollos posteriores con aspiraciones más descriptivas que atendieran a considerar la relevancia de las prácticas histórico/sociológicas.

Las características más salientes de la CH son:

- su militancia antimetafísica, lo cual conlleva a la reconsideración del estatus y alcances de la filosofía;
- distinción tajante, conceptual y disciplinar, entre contextos de justificación y de descubrimiento, lo cual permite distinguir claramente entre la ciencia como producto y la ciencia como proceso (histórico grupal y/o individual);
- intentos por establecer una demarcación precisa, basada en los aspectos empíricos, entre la ciencia y otros tipos de creencias;
- considerar a la ciencia, en tanto producto, como un sistema de enunciados que tienen entre sí una relación de deducibilidad;
- el reduccionismo, que se refiere a varios aspectos: en primer lugar la consideración de la ciencia como única herramienta cognoscitiva legítima; en segundo lugar la idea de la ciencia unificada, lo cual implica no sólo una apuesta ontológica fuerte, sino también la unidad metodológica, es decir que habría una forma única de hacer ciencia para todas las áreas posibles del conocimiento y, además, una concepción particular de la historia de la ciencia.

Veamos a continuación estos puntos con algún detalle.

2.1. EL RECHAZO DE LA METAFÍSICA Y EL ROL DE LA FILOSOFÍA

El manifiesto "La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena" comienza advirtiendo sobre el crecimiento del pensamiento "metafísico y teologizante, no sólo en la vida diaria, sino también en la ciencia". Se entiende como pensamiento metafísico tanto el pensamiento religioso, como las experiencias psicológicas privadas y/o místicas sin posibilidad de someterlas a prueba intersubjetiva, como así también a la filosofía puramente especulativa sin anclaje empírico. Los extravíos metafísicos se podían explicar a partir de orígenes psicológicos o sociológicos, pero, según el Manifiesto del Círculo de Viena, también proceden desde el punto de vista lógico, bien por una vinculación demasiado estrecha con la forma de los lenguajes tradicionales o naturales –tan ambiguos y vagos- , bien por una confianza exacerbada e injustificada en que el pensar por sí solo pudiera llevar al conocimiento sin la utilización de algún material de la experiencia. El rechazo de la metafísica es amplio y la manera de superarla es a través del análisis lógico:

> "De esta manera a través del análisis lógico se supera no sólo a la metafísica en el sentido propio, clásico del término, en especial a la metafísica escolástica y la de los sistemas del idealismo alemán, sino también a la metafísica escondida del apriorismo kantiano y moderno. La concepción científica del mundo no reconoce ningún conocimiento incondicionalmente válido derivado de la razón pura ni ningún "juicio sintético a priori" como los que se encuentran en la base de la epistemología kantiana y aún más de toda ontología y metafísica pre y post-kantiana. Los juicios de la aritmética, de la geometría, y ciertos principios de la física, que Kant tomó como ejemplos de conocimiento a priori, se discutirán luego. Precisamente en el rechazo de la posibilidad de conocimiento sintético a priori consiste la tesis básica del empirismo moderno. La concepción científica del mundo sólo reconoce oraciones de la experiencia sobre objetos de todo tipo, y oraciones analíticas de la lógica y de la matemática. (Carnap et al, 1929 [2002, p. 114])

Mientras que en el positivismo del siglo XIX, particularmente en el pensamiento de A. Comte, la metafísica en tanto segunda etapa provisoria de la historia del mundo, sería superada en el pasaje definitivo a la etapa positiva o científica, para el Círculo de Viena, la recaída en la metafísica es un riesgo constante si no se permanece alerta y no se batalla constantemente para erradicarla. La forma de combatir a la metafísica, entonces, es el análisis lógico[5].

Al mismo tiempo, se expresan claramente con relación al papel que debe tener, para ellos, la filosofía: no desarrollar tesis propias sino servir como auxiliar de la ciencia en la depuración del lenguaje y la clarificación de las estructuras lógicas de las teorías. El problema fundamental de la filosofía consistiría en lograr esta reconstrucción racional con los conceptos de todos los campos científicos del conocimiento[6]. Este aspecto es, probablemente, una de las grandes diferencias con relación a los positivismos del siglo XIX. Mientras que éstos consideraban que si bien la ciencia se enriquece constantemente con nuevos aportes acumulados, terminaría por enfrentarse con problemas reales que nunca podría resolver, en cambio, para el Círculo de Viena, se trata o bien de problemas mal planteados, insolubles porque por principio carecen de significado, o bien problemas empíricos abordables desde la ciencia. La clarificación de los problemas filosóficos tradicionales, entonces:

> "(...) nos conduce, en parte a desenmascararlos como pseudo-problemas y, en parte, a transformarlos en problemas empíricos y de allí someterlos al juicio de la ciencia de la experiencia" (Carnap et al, 1929 [2002, p. 112])

2.2 LA DISTINCIÓN ENTRE CONTEXTOS.

Reichenbach, otro conspicuo representante de la CH, instaló (Reichenbach, 1938) un tema que permanecería en la agenda del área de la filosofía de las ciencias por décadas: la distinción entre los contextos *de justificación* y de *descubrimiento*[7]. Esta distinción implica otra: la consideración de la ciencia o bien *como producto* o bien *como proceso.* Al contexto de justificación corresponde la ciencia en tanto producto y, para la CH, incluye los aspectos lógicos y empíricos de las teorías. El contexto de descubrimiento incluye, fundamentalmente, los aspectos históricos, sociales, culturales y subjetivos que rodean a la práctica de los científicos. A su vez, la distinción entre contextos implica dos cuestiones.

Por un lado, que no interesan, para la justificación y legitimación de las teorías, los avatares que provocaron su generación. En todo caso, el abordaje de los mismos no será tarea de la filosofía de la ciencia, sino de la sociología, la historia o la psicología cuyos dictámenes no tienen relevancia epistémica o cognoscitiva alguna. Esta escisión fundamental refuerza la idea de que lo que se pretende es que se justifique

---

[5] El rechazo a la metafísica, en tanto mera especulación o pensamiento vacuo, proviene de una larga tradición que encuentra en Hume su inspiración: "Me parece que los únicos objetos de las ciencias abstractas o de la demostración son la cantidad y el número, y que todos los intentos de extender la clase más perfecta de conocimiento más allá de estos límites es mera sofistería e ilusión (...) Todas las demás investigaciones de los hombres conciernen sólo cuestiones de hecho y existencia. (...) Cuando persuadidos de estos principios recorremos las bibliotecas, ¡qué estragos deberíamos hacer! Tomemos en nuestra mano, por ejemplo, un volumen cualquiera de teología o de metafísica escolástica y preguntémonos: ¿Contiene algún razonamiento abstracto acerca de la cantidad y el número? ¿No? ¿Contiene algún razonamiento experimental acerca de los hechos y cosas existentes? ¿Tampoco? Pues entonces arrojémoslo a la hoguera, porque no puede contener otra cosa que sofismas y engaño". (Hume, 1748 [1980, p. 120]).

[6] Carnap (1928) presentaba un sistema y un método para la construcción cognoscitiva y ontológica del mundo. Consideraba tal sistema como una *reconstrucción racional* de los procesos de conocimiento siguiendo "la forma racional de derivaciones lógicas".

[7] Esta distinción, que luego se transformó en un tópico de la epistemología fue señalada inicialmente por el astrónomo John Herschel (1792-1871), en *Preliminary Discourse on Natural Philosophy.*

lógicamente la validez, aceptabilidad y pertinencia de esos productos finales que son las teorías científicas, y tal justificación se supone independiente y neutral respecto de las prácticas que le dieron origen. Esto vale no sólo para el desafío que enfrenta el científico para convencer a sus pares, sino también para la tarea propia de la filosofía de la ciencia: la reconstrucción de la estructura lógica de las teorías. Las teorías científicas, pueden analizarse según este punto de vista, como un producto sin productor; como una ciencia sin sujeto.

Por otro lado, y como resultado de lo anterior, la distinción entre contextos acuñada por la filosofía de la ciencia, excedía el marco disciplinar y académico de ésta, de tal modo que pasó a ser aceptada en forma generalizada, fundamentándose no sólo una distinción conceptual, sino también una clara distinción de incumbencias disciplinares. Esta verdadera división del trabajo intelectual, era asumida también por la historia y la sociología de la ciencia, que prestaban atención a los aspectos institucionales de la ciencia, desde las condiciones externas que favorecen su constitución y desarrollo como institución hasta su legitimación y la evaluación social de los descubrimientos científicos, pero sin injerencia relevante en su contenido cognoscitivo. Un claro ejemplo de esto es la sociología mertoniana de la ciencia, especialmente interesada en las normas y organización de la ciencia en tanto institución social, sus relaciones con otras instituciones y su integración o desintegración en la estructura social. Robert Merton (1910-2003) sostiene que el contenido de la ciencia, su justificación y validación, su desarrollo y cambios específicos quedan fuera del campo de la sociología y obedecen a lo que llama *normas técnicas*. Los contenidos de la ciencia dependen sólo de su función -el aumento del conocimiento- y de sus métodos técnicos. En suma, los imperativos institucionales derivan del objetivo de la ciencia y sus métodos, pero no al revés (Merton, 1977).

Ya desde los *idola* de Bacon (véase Capítulo 9 en este mismo volumen), pasando por las tesis de Maquiavelo ("no se piensa igual en una choza que en un palacio") por citar sólo dos, varios autores habían señalado la existencia de condicionamientos sociales en la formación de sistemas de creencias, creaciones artísticas e, incluso, teorías científicas. Uno de los casos más conspicuos es el de Karl Marx (1818-1883) a través del concepto de *ideología,* y según la premisa "no es la conciencia de los hombres la que determina la realidad; por el contrario, la realidad social es la que determina su conciencia". Este condicionamiento de la realidad material engendra la ideología o falsa conciencia invertida de la realidad, porque cree que la realidad es tal como es pensada, sin ver que es el pensamiento quien depende de dicha realidad socialmente condicionada. Marx fue el pensador que más influyó en Mannheim quien sostiene que el conocimiento, con todas sus manifestaciones es, en definitiva, función de las condiciones sociales en que se vive. Sin embargo, Mannheim consideraba que estos factores *externos* no jugaban un papel determinante en las ciencias naturales. Faltaban aún varias décadas para que la sociología comenzara a reclamar la palabra sobre los contenidos cognitivos de la ciencia en general. La evaluación de la legitimidad de los contenidos cognitivos de la ciencia, en las primeras décadas del siglo XX, aún era de pura incumbencia de la filosofía.

Como quiera que sea, el problema de analizar la relación entre ciencia y contexto no es simple. Señalar que hay cierta *influencia, interrelación* o *correlación* entre la ciencia y el contexto sociohistórico porque la ciencia, finalmente, no es más que un producto humano, resulta trivial; en el otro extremo, atribuir al contexto la capacidad de determinar fuertemente la verdad científica, parece llevar directamente al relativismo. En este sentido, Schuster[8] (1999) intenta realizar una caracterización más

[8] Klimovsky (1994) agrega un tercer contexto - el de aplicación-, que incluye todas las consecuencias prácticas y/o tecnológicas del conocimiento científico. Esta nueva categoría, en momentos en se cuestiona la división entre ciencia y tecnología, al punto que muchos señalan que habría que hablar sólo de tecnociencia, resulta irrelevante conceptualmente, dado que, el contexto de aplicación puede ser subsumido en el de descubrimiento.

sutil del contexto de descubrimiento a los fines de analizar los tipos de vinculación que podía darse entre ambos contextos, distinguiendo entre:

- *contextualización situacional*: abarca la descripción de los sucesos y factores históricos, sociales y políticos, y aun los individuales e institucionales que tuvieron lugar en el tiempo y lugar de surgimiento de una teoría científica. Este marco más general y abarcativo puede influir en la investigación científica de diversos modos aunque constituye, más que nada, un marco de referencia global.
- *contextualización relevante*: considerada por Schuster como la forma más idónea para plantear bajo qué condiciones puede darse la conexión entre producción y validación del conocimiento científico incorporando factores cognitivos provenientes del campo social, histórico, económico, etc. al contenido mismo de las teorías, salvando el salto entre producción y validación.
- *contextualización determinante*: está relacionada con el concepto de causa y con distintas posiciones deterministas. Remite a las discusiones sobre determinismo y libertad y a la necesidad de establecer qué ha de considerarse condición suficiente para una nueva teoría científica.

Antes se había señalado que uno de los tópicos que atraviesa las discusiones epistemológicas del siglo XX es la cuestión del lenguaje. No sería exagerado decir que el otro gran tópico resulta del conjunto de problemas involucrados en la distinción entre contextos. Quizá simplificando un tanto las cosas, podría decirse que la *epistemología del siglo XX consiste en intentos de delimitar el alcance del lenguaje en la conformación de la realidad y en el desbaratamiento paulatino y progresivo de la distinción tajante y excluyente entre contextos.* Ahora bien, sobre esta última cuestión, habría que delimitar el estatus de la respuesta esperada. La epistemología tradicional no sólo sostiene que es posible pensar una ciencia descontextuada y a expensas de los agentes que la producen sino que, sencillamente resta entidad filosófica a la pregunta misma. En efecto, el contexto socio-histórico resulta un elemento accesorio a la racionalidad científica, ya que ésta se desplegaría de manera autónoma y ahistórica, y, siempre según este punto de vista, la injerencia del sujeto que produce ciencia (individual o, sobre todo colectivo) es evaluada como una interferencia en tal producción de conocimiento; interferencia que, en el mejor de los casos podía y debía ser eliminada mediante diversos tipos de procedimientos metodológicos. Se trata, en suma de una instancia más que nada normativa acerca de la necesidad de desatender las experiencias privadas y/o interesadas de los científicos individuales. De esta manera los comportamientos de esos sujetos podían explicar tan solo los *errores* de la ciencia o el marco histórico general que acompañó su surgimiento. Sin embargo, aparece un conjunto de problemas mucho más interesante y relevante que, lejos de ser objeto de una intervención prescriptiva o normativa por parte de la filosofía de la ciencia, surge de una suerte de constatación de cómo son las cosas: ¿qué relación causal hay, o podría haber, entre la ciencia como producto –la verdad científica, sea lo que fuere que ello signifique- y el proceso sociohistórico que le dio lugar? Por ello, antes que nada, cabe preguntarse cuál es el sentido, desde el punto de vista de la filosofía, de indagar acerca del sujeto que produce ciencia y, por decirlo brevemente, deben ser posibles otras respuestas para rescatar y dar entidad a tal pregunta. La historia de los estudios sobre la ciencia y de la epistemología en particular de los últimos treinta o cuarenta años podrían considerarse, justamente, una serie de intentos por otorgar pertinencia y legitimidad a esta pregunta. Ahora bien, la pertinencia de la pregunta se ubica en la misma línea que la epistemología tradicional, aunque de hecho con una valoración y respuestas diferentes: *la pregunta por el sujeto que hace ciencia sólo cobra sentido filosófico en la medida en que la respuesta que se le dé a la misma, resulte relevante epistémicamente.* Es decir, que la revalorización del sujeto que produce ciencia, el análisis del contexto de descubrimiento en suma, tiene sentido en la medida en que pueda mostrarse que las prácticas en las cuales se produce el

conocimiento científico resulten relevantes para el contenido y legitimación de ese producto. Esta será la estrategia que adoptarán algunas de las líneas incluidas en los estudios sobre la ciencia de las últimas décadas –que se desarrollarán más adelante-, como por ejemplo la sociología del conocimiento científico (volveremos sobre este punto en el Capítulo 4), la retórica o la antropología de la ciencia. El punto resulta crucial porque si esta estrategia tiene éxito, lo que se pone en juego son los valores fundamentales de la visión epistemológica estándar y del imaginario social acerca de la ciencia: la neutralidad, la objetividad y la verdad.

2.3. EL PROBLEMA DE LA DEMARCACIÓN

A lo largo de la historia, la estrategia intelectual de los pensadores que se han ocupado de reflexionar acerca de la estructura general del saber humano, fue, en general, inclusiva o abarcativa, y se trató de dar cuenta de la estructura y organización del mismo entendido como un todo[9]. Immanuel Kant (1724-1804) siguió la misma línea estratégica pero sus resultados permiten señalar que inauguró la otra línea de respuestas. En efecto, Kant separó conocimiento en sentido empírico de la tentación metafísica propia de los humanos. La *Crítica de la Razón Pura*, justamente es eso, un intento por delimitar entre los alcances del conocimiento, por un lado, y la metafísica, por otro. Los humanos se pierden en contradicciones cuando se aventuran más allá de la experiencia posible. Sin embargo, mientras Kant todavía otorgaba un cierto privilegio y una cierta función insoslayable e insustituible a la metafísica, la resolución que la CH dio al problema de la demarcación ya no fue de tipo descriptivo e inclusivo, sino más bien de tipo normativo, jerárquica y excluyente, separando la buena ciencia, la ciencia legítima, por un lado y otro tipo de manifestaciones discursivas humanas. La originalidad de los empiristas lógicos probablemente radica -como señala Ayer (1959)- en que hacen depender la imposibilidad de la metafísica no en la naturaleza de lo que se puede conocer, sino en la naturaleza de lo que se puede decir.

En las discusiones posteriores, el problema de la demarcación fue perdiendo interés porque la caracterización de la ciencia en tanto fenómeno cultural, fue haciéndose cada vez más desde un punto de vista socio-histórico. De modo tal que se suplantó la búsqueda de criterios más o menos formales o más o menos *a priori*, por la aceptación de que la ciencia es lo que los científicos hacen, lo que surge de la práctica concreta y real de la comunidad científica. Volveremos más adelante sobre ello, veamos ahora cuál es la respuesta que da la CH a este problema.

Como decíamos más arriba, lo que pretende la CH no es tanto reconstruir la estructura de teorías concretas históricamente dadas- aunque esto pueda efectivamente hacerse-, sino dar una formulación canónica que toda teoría científica debería satisfacer. Todo esto se justifica suponiendo que la ciencia no sólo es la forma más segura de conocimiento, sino la única genuina. Las características básicas de este conocimiento científico son: la objetividad, la decidibilidad, la intersubjetividad y la racionalidad (Sánchez, 1994). La objetividad consiste, básicamente, en que es

[9] De todos modos, casi ninguno escapaba a la tentación de establecer jerarquías entre los distintos tipos de conocimiento. Por poner sólo algunos ejemplos clásicos: la *doxa* y la *episteme* platónicas que incluían desde el saber más elevado hasta el conocimiento vulgar e inmediato del mundo empírico; Aristóteles clasificó 'las ciencias' en saberes teoréticos, saberes prácticos y saberes productivos. Francis Bacon (1561-1626) clasificó las ciencias según las facultades humanas: memoria, razón y fantasía. La memoria da origen a la historia, la cual se subdivide en sagrada, civil y natural; la razón da origen a la ciencia, la cual abarca la teología natural, la ciencia de la naturaleza y las ciencias del hombre; y la fantasía da origen a la poesía, subdividida según las normas de la poética clásica. Augusto Comte (1798-1857) erigió una jerarquía de las ciencias de acuerdo con el grado de su "positividad", ordenándolas en una serie que comienza con la matemática y sigue con la astronomía, la física, la química, la biología (predarwiniana) y la sociología como la ciencia -física social- más comprehensiva. Para Wilhelm Dilthey (1833-1911) hay dos grandes grupos de ciencias: las ciencias naturales y las ciencias del espíritu (llamadas también culturales, humanísticas o morales y políticas).

independiente de los conocimientos, creencias o deseos de los sujetos. La decidibilidad se refiere a la posibilidad de determinar de modo concluyente, para un conjunto de afirmaciones, su verdad o falsedad. La intersubjetividad en que puede ser compartido y reconstruido por cualquier sujeto individual. Y la racionalidad en que satisface las leyes de la lógica, es revisable y, también, justificable. Para la CH todas estas características se consideran garantizadas de antemano y no necesitan justificación, aunque ellas mismas justifican la aceptabilidad del conocimiento. Luego veremos que todas ellas, o bien han sido puestas en cuestionamiento, o bien se ha reformulado. Como quiera que sea, el criterio de demarcación propuesto por el Círculo de Viena inicialmente sería de tipo semántico, es decir que se apoyaría en la decidibilidad de los enunciados y apuntaría a delimitar el ámbito de la ciencia, no ya como epistémicamente privilegiado, sino como único ámbito de conocimiento legítimo. Y esto es así, porque en el caso de la CH, tal criterio no separa meramente a la ciencia de los otros discursos, sino lo que se considera conocimiento, por un lado y las afirmaciones sin sentido por otro lado. Para ello la CH utiliza un criterio basado en el supuesto empirista de que la experiencia es la única fuente y garantía de conocimiento, lo que da lugar al *principio verificacionista de significado*, que se puede enunciar como sigue: "el significado de una proposición es el método de su verificación". Según este principio, un tanto estrecho, aquellas proposiciones que no puedan verificarse empíricamente (directa o indirectamente según una derivación deductiva), carecen de significado en sentido estricto y sólo tienen un sentido emotivo, pues expresan estados de ánimo.

> "Si alguien afirma "no hay un Dios", "el fundamento primario del mundo es lo inconsciente", "hay una entelequia como principio rector del organismo vivo", no le decimos "lo que Ud. dice es falso", sino que le preguntamos: "¿qué quieres decir con tus enunciados"? Y entonces se muestra que hay una demarcación precisa entre dos tipos de enunciados. A uno de estos tipos pertenecen los enunciados que son hechos pos las ciencias empíricas, su sentido se determina mediante el análisis lógico, más precisamente: mediante una reducción a los enunciados más simples sobre lo dado empíricamente. Los otros enunciados, a los cuales pertenecen aquellos mencionados anteriormente, se revelan a sí mismos como completamente vacíos de significado (la bastardilla es nuestra) si uno los toma como los piensa el metafísico. Por supuesto que se puede a menudo reinterpretarlos como enunciados empíricos, pero en ese caso ellos pierden el contenido emotivo que es generalmente esencial para el metafísico. El metafísico y el teólogo creen, incomprendiéndose a sí mismos, afirmar algo con sus oraciones, representar un estado de cosas. Sin embargo, el análisis muestra que estas oraciones no dicen nada, sino que sólo son expresión de cierto sentimiento sobre la vida. la expresión de tal sentimiento seguramente puede ser tarea importante en la vida. Pero el medio adecuado de expresión para ello es el arte (...)". (Carnap *et al,* 1929 [2002, p. 112/113])

Se condena a los enunciados metafísicos no tanto por ser emotivos, lo que en sí mismo difícilmente podría considerarse reprochable "sino por pretender ser cognoscitivos, por disfrazarse de algo que no son" (Ayer, 1959 [1965, p. 16])

En este punto debe hacerse una aclaración importante. Este principio obligaba a distinguir claramente el lenguaje de la matemática y de la lógica, que, obviamente, no tienen referencia empírica, de modo tal que las proposiciones significativas se restringían tan sólo a dos tipos: las proposiciones formales de la lógica o la matemática pura, que son analíticas y por tanto su verdad sólo depende de reglas formales y sintácticas; y las proposiciones sintéticas de las ciencias fácticas con posibilidad cierta de verificación empírica. Todo discurso cognitivamente significativo acerca del mundo debía ser empíricamente verificable y el problema de la verificación de las aserciones se reduce a la cuestión de cómo deben ser verificadas las aserciones del lenguaje observacional y del lenguaje protocolario. Pero, es un principio que no se encuentra exento de serios problemas y, como decíamos más arriba, aunque perdura durante décadas como parte de la agenda epistemológica la

necesidad de establecer una demarcación, el criterio verificacionista en esta versión primera y más fuerte, fue rápidamente abandonado y modificado dentro de la misma tradición del empirismo lógico que adoptó un criterio de significación debilitado (véase Ayer, 1958, 1959). La exigencia de que un enunciado sea verificable de un modo concluyente o de que sea refutable de una manera concluyente (la decidibilidad empírica) es demasiado rigurosa como criterio de significación y se adoptó un criterio que exigía que un enunciado fuese capaz de ser confirmado o refutado en algún grado por la observación.

2.4. CONCEPCIÓN ENUNCIATIVA DE LAS TEORÍAS DISTINCIÓN Y TEÓRICO/OBSERVACIONAL

Las teorías científicas son consideradas, por la CH, como cálculos axiomáticos empíricamente interpretados. La idea básica es desarrollada en las décadas del '20 y del '30 del siglo XX por Reichenbach, Ramsey, Brigman, Campbell y Carnap y paulatinamente reelaborada en las décadas siguientes por Hempel, Carnap y Nagel. Las teorías científicas estarían constituidas, entonces, por conjuntos de enunciados que son, por un lado, independientes unos de otros en cuanto a su decidibilidad, y, por otro lado, mantienen entre sí relaciones de deducibilidad lo cual convierte al conjunto en un sistema. Este punto de vista suele denominarse *concepción enunciativa de las teorías*.

Ahora bien, los enunciados que componen una teoría pueden, a su vez, ser de distinto tipo: unos son estrictamente universales y otros singulares, algunos se refieren a fenómenos observables, mientras otros no lo hacen, etc. Básicamente, los enunciados que compondrían una teoría estarían compuestos por tres clases de términos, a saber:

- lógico-matemáticos: se trata del vocabulario instrumental formal;
- observacionales: vocabulario observacional que se refiere a entidades, propiedades y relaciones directamente observables (rojo, caliente, a la izquierda de, más largo que, duro, volumen, madera, agua, hierro, peso, etc.);
- teóricos: vocabulario que refiere a entidades propiedades y relaciones no directamente observable postuladas para dar cuenta de los fenómenos (campo eléctrico, electrón, átomo, molécula, función de onda, virus, ego, inconsciente, gen, resistencia eléctrica, etc.)

La articulación de los términos en la teoría permite, al nivel de los enunciados, otra distinción importante:

- Lenguaje teórico (Lt): enunciados que contienen como vocabulario descriptivo (es decir no formal) cuando menos un término teórico;
- lenguaje observacional (Lo): enunciados que contienen como vocabulario descriptivo únicamente términos observacionales. Es importante en este caso la distinción entre aquellos que se refieren a entidades o procesos singulares, es decir los observacionales en sentido estricto y los que se refieren a la generalidad de los casos, es decir los que suelen denominarse leyes empíricas; y
- reglas de correspondencia[10]: contienen tanto términos teóricos como observacionales. Son los enunciados que conectan los términos teóricos con la experiencia observable cargando así de interpretación empírica los axiomas puramente teóricos.

El lenguaje observacional (Lo) tiene que ser neutral, dado con independencia del lenguaje teórico (Lt) y único, porque así es la experiencia y porque sólo así se garantiza la verificabilidad genuina de las teorías. Además tiene que ser accesible, preciso, con una estructura lógica simple, extensional, etc., pues se conecta

[10] El papel y el estatus de las reglas de correspondencia fue objeto de constante debate hacia el interior de la CH. Para un análisis completo y detallado de esta evolución véase Suppe (1974).

directamente con la realidad observable. Luego de algunas disputas internas (Cf. Neurath, 1959; Russel, 1959 y Carnap, 1959) triunfó por sobre la tesis fenomenalista, la tesis fisicalista propuesta por Carnap, según la cual el lenguaje de observación o protocolar debería ser un lenguaje- objeto (un lenguaje que refiera a una realidad extralingüística) en el que se hablara de cosas materiales a las cuales se les adscribiera propiedades observables (véase sección 2.5.1 en este mismo capítulo). Como las propiedades adscritas a las cosas son propiedades observables quedaba garantizada la intersubjetividad. A su vez, Lt es relativo a cada teoría en el sentido de que puede diferir radicalmente de una a otra y su estructura lógica puede ser muy compleja.

Pero las controversias fundamentales radican en cuál es el nivel de compromiso ontológico que conlleva la aceptación de términos que refieren a un ámbito ajeno a la posibilidad de observación. Mares de tinta se han derramado acerca de esta cuestión, con distintos grados de sutileza en los análisis, (Cf. Hempel, 1959 y 1966, Suppe, 1959), pero básicamente hay dos posiciones que, más allá de las diferencias, mantienen el compromiso básico con el empirismo, pues el lenguaje observacional se considera independiente del teórico y la existencia de lo observable está fuera de toda duda razonable. Por un lado la posición *realista*, que sostiene que los términos teóricos se refieren a entidades y propiedades inobservables, pero de existencia física. El carácter de inobservable está definido por la imposibilidad técnica (en muchos casos transitoria) o sensorial de la especie humana. En este caso lo observable es sólo una parte de la realidad, precisamente el conjunto de efectos y consecuencias de lo inobservable. Las leyes teóricas pretenden describir esos procesos inobservables y por eso son susceptibles de verdad o falsedad por su correspondencia con la realidad.

Por otro lado, la posición *instrumentalista*, según la cual los términos teóricos son concebidos como abreviaturas de combinaciones complejas de términos observacionales o como convenciones que facilitan el manejo del lenguaje observacional. Desde este punto de vista no hay más realidad que la observable o, cuando menos, es la única relevante. Las leyes teóricas son instrumentos útiles para la predicción de fenómenos y para organizar la experiencia conectando unos sucesos con otros, pero no son ni verdaderas ni falsas en un sentido estricto. Son, en todo caso artificios de cálculo con relación a los enunciados observacionales. Se considera que las teorías pueden usarse para relacionar o sistematizar enunciados observacionales y para derivar conjuntos de enunciados de observación (predicciones) a partir de otros conjuntos (datos); pero se pretende no hacer mención ni cuestión alguna con relación a la verdad o referencia de esas teorías.

Sea como fuere, tanto para los realistas como para los instrumentalistas, los dos tipos de lenguajes (Lo y Lt) con sus correspondientes vocabularios, permanecen escindidos tajantemente. Por ello se hace necesario establecer un puente que permita el pasaje deductivo, es decir conservando la verdad, de los enunciados teóricos a los observacionales. Esa función se realiza según las 'reglas de correspondencia', enunciados especiales que permiten interpretar la teoría en términos de observación. La naturaleza y el *status* de estas reglas fueron objeto de numerosas discusiones y modificaciones que llevaron a una creciente liberalización en la forma de entenderlas. Así, fueron consideradas, sucesivamente, definiciones, reglas de traducción, enunciados de reducción parcial, diccionarios y sistemas interpretativos. Igualmente pasaron de ser *externas* a la teoría a estar integradas entre los postulados, y de analíticas a sintéticas (Cf. Suppe, 1959). En cualquier caso, la interpretación resultante es lingüística, pues está constituida por el conjunto de enunciados observacionales que son consecuencia de la teoría, y es única en el sentido de que actúa como la gran aplicación de la teoría a toda la experiencia. De modo tal que el conjunto de enunciados observacionales obtenido describiría cómo sería toda la experiencia si la teoría fuese verdadera.

Desde un punto de vista lógico la teoría podrá ser considerada completamente verificada si todas sus consecuencias observacionales se corresponden con la experiencia. Esto implica que no es posible llevar a cabo la verificación completa de una teoría, ya que sus consecuencias observacionales son, a todos los efectos, infinitas (lo que se sigue de la propia estructura lógica de las leyes, que pretenden valer para todo lugar y tiempo[11]), lo cual obliga a la utilización de una inferencia inductiva, pues de la verdad de casos particulares se infiere la teoría. Por ello se habla más bien de grado de confirmación, que se determina mediante la probabilidad[12] inductiva y es progresivamente creciente a medida que aumenta el número de verificaciones. De la misma manera es posible decidir entre teorías alternativas mediante experimentos cruciales, que confirmaran una de ellas, desconfirmando, al mismo tiempo, la otra. Esto es posible porque las teorías son conmensurables[13] en un doble sentido. En primer lugar, como el lenguaje observacional es neutral y compartido por las distintas teorías, es posible compararlas, al menos a este nivel. Ciertamente algunas tendrán una base empírica más amplia que otras, pero basta que tengan alguna parte común para que la comparación sea posible. Incluso si sus bases empíricas son completamente diferentes, siempre será posible establecer conexiones entre ellas al observar que se refieren a aspectos distintos de la misma experiencia. En segundo lugar, para la CH las unidades mínimas de significado son los términos y, en un segundo nivel, los enunciados aislados. De este modo el significado de un término será independiente de la teoría en que aparece. Aunque en teorías sucesivas ese significado pueda ser precisado y afinado o se introduzcan términos nuevos que sustituyan a otros antiguos total o parcialmente, puede decirse que el significado de los términos se conserva esencialmente, y en los casos de sustitución es posible identificar los términos implicados (esta es la tesis de la invariancia de significado). Esto es lo que hace posible la comparación de diferentes teorías científicas en el nivel del lenguaje teórico.

La distinción teórico/observacional ha sufrido una serie de críticas según dos líneas principales. En primer lugar porque resultan problemáticas tanto la distinción misma como así también la calidad de observable (Achisntein, 1968). Pero sobre todo, en segundo lugar, no es posible lograr equivalentes empíricos (ni directos ni a través de reglas de correspondencia) para todos los términos teóricos utilizados en la ciencia, lo cual resulta una impugnación insalvable para una posición fuertemente empirista. Volveremos luego sobre este punto.

2.5. REDUCCIONISMO

Los términos “reduccionista” o “reduccionismo” se usan, en la actualidad, con una carga negativa. Sin embargo, y dado que hacen referencia a distintos fenómenos y procesos que se dan en la ciencia, resulta conveniente ver primero en qué sentidos diversos se usan.

En primer lugar, concebir el desarrollo del conocimiento científico como un proceso de progreso acumulativo caracterizado por la reducción epistemológica entre teorías. Esta reducción, que podríamos llamar *diacrónica*, se produce cuando, bajo ciertos presupuestos, los términos teóricos de una teoría se conectan con los de otra, las leyes de la primera se derivan de las de la segunda (una vez “traducidos” sus lenguajes teóricos) y los supuestos asumidos para la conexión tienen apoyo observacional. Esto significa que cualquier desarrollo científico bien confirmado se

[11]Tanto sobre la estructura lingüística de las leyes naturales como así también sobre su alcance se ha discutido mucho. Desarrollar los tópicos de esa discusión excede los objetivos de este libro Véase Hempel, (1948, 1953, 1965); Hempel & Oppenheim (1948); Popper (1934).

[12] Carnap (1966), realiza un análisis minucioso de la probabilidad, distinguiendo entre probabilidad lógica o inductiva y probabilidad estadística. Atribuir a la ciencia carácter probabilístico ha sido objetado por muchos autores, entre ellos Popper (Cf. 1935, 1963, 1970). Véase nota 2 del Capítulo 2.

[13] Más adelante abordaremos la tesis contraria de la inconmensurabilidad entre teorías.

conserva a lo largo de la historia de la ciencia, ya sea integrado por subsunción en las teorías posteriores, ya sea porque lo que afirma puede derivarse de ellas reductivamente. Para explicar el proceso de cambio de teorías o, si se quiere el progreso científico - la historia de la ciencia en suma- la CH:

> "(...)el progreso científico adopta tres formas. Primeramente, aunque una teoría haya sido ampliamente aceptada por estar fuertemente confirmada, desarrollos posteriores (por ejemplo, los adelantos tecnológicos que mejoran drásticamente la exactitud de observación y medida) han hallado zonas en donde la teoría resultaba predictivamente inadecuada, y, por tanto, su grado de confirmación se ha visto aminorado. Aunque históricamente sea inexacto, la revolución copernicana se pone a veces como ejemplo de este tipo. En segundo lugar, mientras la teoría continúa disfrutando de confirmación para los diferentes sistemas comprendidos en su campo originario se esta viendo cómo ampliar la teoría hasta abarcar un número más amplio de sistemas o fenómenos. Un ejemplo, a menudo citado, de esto es la extensión de la mecánica clásica de partículas a la mecánica de cuerpos rígidos. En tercer lugar, varias teorías dispares, disfrutando cada una de ellas de un alto grado de confirmación, se incluye o se reducen a alguna otra teoría más amplia (como por ejemplo la reducción de la termodinámica a la mecánica estadística o la reducción de las leyes de Kepler a la dinámica de Newton). En esencia los positivistas mantienen la tesis de que, excepto en la consideración inicial de teorías nuevas, el progreso científico acontece a través de los dos últimos tipos de desarrollo. (...) La tesis de la reducción lleva así al siguiente panorama del progreso o desarrollo científico: la ciencia establece teorías que, de verse ampliamente confirmadas, son aceptadas y siguen siéndolo con relativa independencia del peligro de verse posteriormente disconfirmadas. El desarrollo de la ciencia consiste en la ampliación de dichas teorías a ámbitos más amplios (primera forma de reducción de teorías), en el desarrollo de nuevas teorías ampliamente confirmadas para dominios relacionados con él y en la incorporación de teorías ya confirmadas a teorías más amplias (segunda forma de reducción de teorías). La ciencia es, pues, una empresa acumulativa de extensión y enriquecimiento de viejos logros con otros nuevos; las viejas teorías no se rechazan o abandonan una vez que se han aceptado; más bien lo que hacen es ceder su sitio a otras más amplias a las que se reducen" (Suppe, 1974 [1979, p. 74])

Pero, en realidad, un reduccionismo diacrónico, es decir referido al proceso temporal de *acumulación* de conocimientos, es posible en la medida en que deriva de una forma de reduccionismo más fundamental que podríamos llamar *sincrónico.* El reduccionismo sincrónico implica un compromiso ontológico, es decir referido al orden de lo real y puede ser explicado como sigue. Supóngase la siguiente tabla:

Columna A	**columna B**
Niveles de organización del mundo	**Disciplinas científicas**
Ecosistemas/sociedades	Sociología, historia, antropología, estudios interdisciplinarios, ecología, arqueología etc.
Vertebrados con desarrollo del neocortex cerebral	Psicologías, neurociencias.
Organismos pluricelulares	Ciencias biológicas en general
Células y organismo unicelulares	
Virus	
Sistemas macroscópicos inanimados	Física, Ciencias de la Tierra, el mar y la atmósfera, etc.
Moléculas	Fisicoquímica, física cuántica, etc.
Átomos Partículas subatómicas	

En la columna A se indican los niveles en que tentativamente puede clasificarse el mundo natural y social. Adviértase que el ordenamiento no obedece a criterios de complejidad o simplicidad de los distintos niveles, sino sólo a que la organización y

elementos de cada nivel presuponen la existencia, organización y elementos del nivel inferior. En suma, no podría existir un nivel superior si no existieran los elementos y estructuras de los niveles más bajos. En la columna B aparecen las disciplinas científicas, que según las incumbencias disciplinares estándar se ocupan de las distintas áreas y formas de organización. Adviértase también que ninguna de las dos columnas es definitiva ni excluyente: ambas podrían ser completadas y complejizadas a partir de otras sutiles divisiones o, incluso la aparición de nuevos fenómenos o disciplinas científicas. El punto de vista reduccionista supone que los sucesos, procesos o elementos de cada nivel deberían poder explicarse en términos de los niveles más bajos. Una disciplina o teoría B puede ser reducida a una disciplina o teoría A (que podemos denominar básica) porque, en el fondo, las entidades de B son estructuras cuyos componentes, relaciones, correlaciones y funcionamiento corresponden a A. Entre muchos otros ejemplos se puede señalar a la física galileana en oposición a las dos físicas provenientes de la tradición aristotélica; o la reducción operada hacia principios del siglo XIX de las químicas orgánica e inorgánica a una química general[14] cuando Friedrich Wohler, en 1828, logró sintetizar la urea, un componente orgánico presente en la orina de los mamíferos.

Sin embargo, los casos más interesantes –por ser los más controvertidos-se dan entre las explicaciones reduccionistas parciales entre los distintos niveles de nuestro cuadro. La historia de la ciencia resulta muy rica en estos casos, cuyo rasgo común es que intentan explicar algunos fenómenos o estructuras a partir de sus elementos componentes.

Señalemos muy brevemente algunos ejemplos de reduccionismo. Pretender explicar fenómenos historio-sociales complejos en términos de las cualidades o características psicológicas o personales de sus protagonistas, como por ejemplo el nazismo a partir de la personalidad de A. Hitler. La medicina estándar también opera sobre una serie de reducciones: tratar algunas enfermedades que tienen un componente social como un problema de los individuos, los individuos a órganos, y lo psicológico a lo somático. También pretender explicar los fenómenos sociológicos o los procesos económicos en términos de las conductas individuales es una reducción habitual. En la historia de las teorías acerca de la inteligencia, un caso paradigmático de reducción es la idea del *factor g* de Spearman[15] que concebía a la inteligencia humana como si fuera una cosa única y medible. Una discusión que aún subsiste (y probablemente siga), entre una parte de la psicología y las neurociencias, se da en términos de si los estados mentales pueden reducirse a estados neuronales. En medio de esta discusión se encuentra el tratamiento de muchas patologías.

Un estilo bastante extendido y perdurable en el tiempo surgió hacia principios del siglo XIX con teorías científicas diversas cuyo rasgo común fue encontrar supuestas bases biológicas de la desigualdad observada, de hecho, en la sociedad. Esas teorías, que pueden agruparse bajo la denominación "determinismo biológico" [16] sostenían que, finalmente, el lugar que los individuos ocupan en la sociedad, pero sobre todo las diferencias entre ellos, obedecen después de todo e irremediablemente, a una dotación biológica diferenciada. Pretendía, entonces, poder explicar fenómenos de la órbita social y cultural a través de explicaciones del orden de lo biológico. Esas teorías intentaban detectar y medir esas diferencias. Entre las más conocidas se encontraba la frenología, según la cual hay una localización física en el cerebro para cada rasgo o conducta (algunos decían haber encontrado más de 100 zonas específicas, llegando a extremos como el patriotismo, la prolijidad, "la chistositividad, la secretividad, la ordenatividad, la duratividad o la circunspección" (SIC), y muchísimos más). El desarrollo de cada rasgo implicaba un aumento del volumen de esa zona y eso se reflejaba con una protuberancia o abultamiento del cráneo. De modo tal que un "mapa

[14] Véase Cohen (1985).
[15] Véase Gould (1996), Chorover (1985) .
[16] Véase Gould (1996).

craneano" serviría para dar cuenta de todas las características de una persona. Andando el siglo XIX comenzaron a aparecer las distintas variantes de la craneometría, consistentes en encontrar y comparar distintas medidas asociadas, según ellos, a la inteligencia y, por lo tanto a las jerarquías sociales: medir el volumen del cerebro, pesarlo (inaugurando la costumbre de donar cerebros en las universidades y entre los hombres de ciencia), medir el ángulo facial o las proporciones de largo, ancho y profundidad del cráneo, etc. El resultado obtenido no difería de algo sobre lo cual todos estaban convencidos: que los blancos eran superiores a las otras razas y que las mujeres eran inferiores a los hombres. Hacia fines del siglo XIX los tests de Cociente Intelectual proporcionaron una versión algo más elaborada de las jerarquías. También por esa época aparece la antropología criminal, cuya versión más conocida es la de la escuela positivista italiana de Lombroso, según la cual aproximadamente la mitad de los delitos se explicarían por la criminalidad nata, que sería un rasgo atávico que irrumpe en algún momento de la vida del individuo y lo lleva compulsivamente a delinquir. Lombroso estableció una tipología de rasgos físicos asociados con los distintos delitos. Con el tiempo la antropología criminal fue incluyendo otros rasgos pero la idea del criminal nato que posee rasgos físicos visibles que lo delatan persistió. En las primeras décadas del siglo XX todas estas formas de detección de las jerarquías humanas confluyeron en el programa eugenésico que consiste en llevar a cabo medidas para el mejoramiento de la descendencia humana, posibilitando la reproducción diferencial de ciertos individuos o grupos considerados valiosos o mejores (véase Capítulo 11 en este mismo volumen).

En las últimas décadas se produjo una reducción de enorme éxito y repercusión con la biología molecular[17] que ha conseguido, básicamente, conocer la estructura química de los ácidos nucleicos, que desempeñan papeles centrales en algunos de los procesos biológicos más importantes, como la codificación y la transmisión de la información genética y la biosíntesis de las proteínas; también ha avanzado en el conocimiento de la secuenciación de muchas de esas macromoléculas (a través del desarrollo de los genomas de muchas especies) y en el análisis de los mecanismos moleculares que permiten la expresión de las reacciones químicas celulares que culminan en la síntesis de las proteínas. El otro costado es el que alimenta la fantasía, no ya de un determinismo biológico general, sino bajo la forma más restringida de determinismo genético lo cual hace proliferar las noticias acerca del supuesto descubrimiento de genes para casi cualquier conducta humana. Sin embargo no hay que dudar que la biología molecular ha representado un enorme paso en el desarrollo de las ciencias biológicas.

El calificativo reduccionista utilizado peyorativamente o con una carga negativa no sólo refleja un problema científico teórico sino que refleja también una disputa que se da en el ámbito de las relaciones de incumbencia profesional y de poder entre las distintas comunidades científicas: mientras las ciencias naturales, en general, tienden a ser reduccionistas las ciencias sociales, en general, tienden a denostar los diversos reduccionismos. La legitimidad de muchas reducciones se pone en cuestionamiento no sólo porque constituyen simplificaciones que dejan de lado artificialmente aspectos relevantes, sino fundamentalmente porque se trata de explicar fenómenos que son cualitativamente diferentes de la mera agregación de sus componentes más simples (el lema suele resumirse como "el todo es más que la suma de las partes"). Justamente esta última es la crítica que desarrolla el emergentismo, el punto de vista opuesto al reduccionismo que veremos luego. El alcance, posibilidades y plausibilidad de los distintos tipos de reducción es un problema de ciencia empírica, cuya resolución en muchos casos probablemente nunca llegue, porque la verdad en este caso, como en muchos otros, quizá sea menos espectacular y extrema de lo esperado. En la actualidad hay una tendencia creciente a generar cada vez más campos de

[17] La reducción de la biología a la físico-química aún se encuentra sujeta a controversias (véase Schroedinger, 1944 y Murphy y O'Neill, 1999).

investigación interdisciplinarios que incluyen disciplinas heterogéneas que, más allá de las enormes dificultades de implementación práctica contribuyen con perspectivas más ricas y, al parecer más adecuadas para muchos fenómenos.

Antes de analizar el emergentismo veamos una de las versiones más fuertes del reduccionismo que surgió de la CH.

2.5.1 EL PROGRAMA FISICALISTA

Fisicalismo, en general, es la tendencia a afirmar que todo se explica mediante procesos físicos (es decir ni biológicos ni psicológicos), o a establecer una identidad entre lo psíquico y lo físico, o a suponer que la física es el modelo de conocimiento al cual debe ajustarse cualquier saber. Aquí me referié, en concreto, a la tesis defendida sobre todo por Neurath y Carnap según la cual el lenguaje básico de la física era el único apropiado para la ciencia unificada, por lo que todos los enunciados de las ciencias, y en especial los de la psicología[18], debían redactarse como enunciados de la física.

Carnap (1928) intentó inicialmente proseguir en el camino de la tradición empirista del siglo XIX, sobre todo a partir de Mach quien concebía a la ciencia como basada en la experiencia más inmediata, es decir como un haz de sensaciones que constituirían así el núcleo firme y contundente a partir del cual se podría conocer objetivamente, y en principio, la estructura de la realidad toda. Sin embargo, como estas vivencias elementales tenían un carácter introspectivo e inefable (sólo eran, en suma, estados mentales), Carnap, bajo la influencia de Neurath, modificó su postura inicial, adoptando una base conceptual fisicalista, al considerar que el sentido de las proposiciones depende de la posibilidad de reducirlas a contenidos que versan sobre las propiedades y el comportamiento de los cuerpos físicos. Este lenguaje fisicalista tendría las características de ser intersensual, esto es, que debía ser el producto de la observación de varios sentidos; intersubjetivo, es decir, que significaría lo mismo para cualquier persona que adoptara los mismos signos y reglas; y universal, a saber, que por su medio debía ser posible expresar cualquier enunciado (ya fuera de las ciencias de la naturaleza o de las humanas, y tanto si se trataba de enunciados protocolarios como de hipótesis científicas más elevadas).

> "Toda proposición de psicología puede formularse en lenguaje fisicalista. Para decir esto en el modo material de hablar: todas las proposiciones de psicología describen acontecimientos físicos, a saber, la conducta física de los humanos y de otros animales. Ésta es una tesis parcial de la tesis general del fisicalismo que reza que el lenguaje fisicalista es un lenguaje universal al cual puede traducirse cualquier proposición. [...] Específicamente, toda proposición psicológica se refiere a sucesos físicos que tienen lugar en el cuerpo de la persona (o personas) en cuestión; por ello, la psicología resulta una parte de la ciencia unificada, basada en la física. No queremos significar por "física" al sistema de las leyes físicas actualmente conocidas, sino más bien a aquella ciencia caracterizada por su procedimiento para la formación de conceptos: reduce todo concepto a relaciones de magnitud, esto es, a una sistemática atribución de números a puntos espaciotemporales; entendida así la "física", podemos expresar nuestra tesis -tesis parcial del fisicalismo- del modo siguiente: la psicología es una rama de la física." (Carnap et al, 1959 [1965, p. 180])

2.5.2 REDUCCIONISMO Y EMERGENTISMO

El emergentismo, en oposición al reduccionismo, consiste en considerar que

[18] Véase también Neurath (1959) para un análisis de la posibilidad de una sociología en lenguaje fisicalista.

cada nivel de organización de la realidad (véase tabla de página 26) introduce verdaderas novedades con respecto al nivel inferior. Como decíamos, el lema es "el todo es más que la suma de las partes". Ahora bien, esta afirmación debe analizarse con cierto detalle porque, tal como se enuncia roza la trivialidad: ¿cuál es el estatus de esas novedades que no pueden ser explicadas a través de sus componentes? En principio puede distinguirse, cuando menos analíticamente, entre un concepto sustancialista u ontológico de emergencia de otro gnoseológico o cognoscitivo. Según el primero, las múltiples y diferentes estructuras que ocurren en el universo entero constituyen una larga cadena de niveles que se van superponiendo y cada uno de ellos inaugura fenómenos radicalmente nuevos, pasando a niveles irreductibles a los anteriores, es decir a sus componentes elementales. Un ejemplo que se suele usar: el conocimiento de las características del hidrógeno y el oxígeno –por lo menos hasta donde sabemos-, no bastan para dar cuenta de las características de un compuesto de ambos como el agua. Y, de hecho, el agua reúne características que no tienen ninguno de sus componentes.

La crítica más fuerte a esta forma de emergentismo no consiste tanto en negar que haya verdaderas novedades, sino en considerar que esas novedades resultan de la ignorancia actual. De modo tal que se trataría de un *emergentismo gnoseológico* que, paradójicamente, es una forma de ser reduccionista: la emergencia no sería una propiedad de los objetos, estados o procesos, sino de los conceptos y leyes de la ciencia disponibles. No habría referente ontológico objetivo para la emergencia, sino que ella dependería del poder explicativo y predictivo de las teorías en el campo específico de la ciencia en un momento dado. De modo tal que el carácter de novedoso, sólo indicaría el alcance y estado incompleto de nuestro conocimiento.

Una de las formas típicas y más criticadas de emergentismo ha sido el vitalismo (véase la sección siguiente), que se oponía a toda forma de materialismo y reduccionismo de la vida a fenómeno físico-químico o mecánico, defendiendo, por el contrario, la existencia de un principio vital específico que termina siendo una suerte de cualidad misteriosa inexplicable e inhallable: *entelechie* o *psychoid* le llamaba Hans Driesch (1867-1941), o *élan vital*, le llamaba Henri Bergson (1859-1941).

Hoy ya no hay vitalistas, por lo menos en las formas en que adoptó hacia las primeras décadas del siglo XX. El concepto de *superveniencia*, corriente en la biología actual, es una forma de emergentismo desligada del desprestigio que sobrevino al vitalismo, y señala justamente que hay fenómenos biológicos que son irreductibles a sus causantes físicos. Nuevas áreas de conocimiento como la ecología así como los enfoques llamados holistas o sistémicos tienden a privilegiar posiciones emergentistas. En el origen de las ciencias sociales hay un giro emergentista, consistente en considerar, justamente, que los fenómenos sociales son emergentes con relación a las conductas y condiciones de los individuos particulares; por lo menos una parte de la ciencia económica también supone la autonomía de los fenómenos económicos con respecto a los agentes individuales humanos que la producen. Estos fenómenos sociales como las relaciones sociales, culturales o económicas son más que la suma de las psicologías individuales o más que la suma de los estados neuronales de los cerebros de esos individuos.

Para las ciencias que se ocupan de analizar la larga y profunda historia del planeta existen grandes desafíos emergentistas: el surgimiento de la vida a partir de lo no viviente (véase Capítulo 10 en este mismo volumen); el surgimiento de los estados de conciencia o incluso la mente humana a partir de elementos meramente biológicos.

Un tema derivado de la discusión reduccionismo/emergentismo se ha dado entre los que sostienen que la dirección de la causalidad es ascendente (en el sentido reduccionista) o bien descendente (en el sentido emergentista). En nuestro cuadro: los reduccionistas sostienen que la causa de cada nivel radica en las condiciones del nivel más bajo; por el contrario los emergentistas sostienen que pueden darse casos en los cuales niveles superiores funcionen como causa de procesos que se dan en niveles inferiores. En general las posiciones dualistas en la relación mente/cuerpo deben

recurrir a este tipo de causalidad (desde el viejo Descartes que no encontró mejor lugar que la glándula pituitaria como lugar de encuentro entre ambas sustancias hasta las nuevas filosofías de la mente o algunas líneas de la psicología). Algunos han sostenido –aunque a mi criterio erróneamente- que la posibilidad de interferir genéticamente en la descendencia humana y por tanto tener la posibilidad de modificar la evolución biológica, sería una forma de causalidad descendente.

Como quiera que sea, ni el reduccionismo ni el emergentismo pueden aceptarse o descalificarse *a priori*. Ambos pueden conducir a éxitos formidables de la razón humana, pero también, el primero a dejar sin explicación adecuada fenómenos multifacéticos y el segundo a postular cualidades misteriosas inexistentes.

2.5.3. EL REDUCCIONISMO Y LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

Como en todos los problemas tratados en lo que va de este capítulo, hay que hacer la salvedad de que la CH no fue una escuela ni una línea filosófica monolítica, por lo cual las opiniones de los autores resultan algo más matizadas de lo expuesto hasta aquí. Lo que sigue no es la excepción, pero vale la pena desarrollar brevemente la forma en que el Círculo de Viena evalúa criterios de inclusión/exclusión de problemas, áreas o teorías completas de la ciencia en el Manifiesto de 1929. En la sección denominada "Ámbitos de problemas" pretenden ubicar las "distintas orientaciones de problemas en una unión sistemática para clarificar de este modo la situación de los problemas". De lo que se trata, finalmente es de verificar cuáles son problemas genuinos para la ciencia y cuáles pseudoproblemas o pura metafísica.

> "Fundamentos de física
> El análisis epistemológico de los conceptos fundamentales de la ciencia natural ha liberado a estos conceptos cada vez más de elementos metafísicos que estaban estrechamente vinculados a ellos desde tiempos remotos. En particular a través de Helmholtz, Mach, Einstein y otros es que han sido purificados los conceptos de: espacio, tiempo, sustancia, causalidad y probabilidad. Las doctrinas del espacio absoluto y del tiempo absoluto han sido superadas por la teoría de la relatividad; espacio y tiempo no son más receptáculos absolutos, sino sólo ordenadores de los procesos elementales. La sustancia material ha sido disuelta por la teoría atómica y la teoría de campos. La causalidad ha sido despojada del carácter antropomórfico de "'influencia" o "conexión necesaria" y se ha reducido a una relación entre condiciones, a una coordinación funcional. Además, en lugar de algunas leyes de la naturaleza sostenidas estrictamente, han aparecido leyes estadísticas e incluso se extiende en conexión con la teoría cuántica la duda de la aplicabilidad del concepto de legalidad causal estricta a los fenómenos de las más pequeñas regiones espaciotemporales. El concepto de probabilidad es reducido al concepto empíricamente aprehensible de frecuencia relativa".
>
> Problemas de fundamentos de biología y psicología
>
> La biología ha sido siempre distinguida con la predilección de los metafísicos, considerándola como un ámbito especial. Esto se manifestó en la doctrina de una fuerza vital especial: la teoría del vitalismo. En lugar de fuerza vital tenemos "dominantes" (Reinke, 1899) o "entelequias" (Driesch, 1905). Debido a que estos conceptos no satisfacen el requisito de reducibilidad a lo dado, la concepción científica del mundo los rechaza por metafísicos. Lo mismo ocurre con el llamado "psicovitalismo", que propone una intervención del alma, un "rol rector de lo espiritual en lo material". Sin embargo, si se extrae de este vitalismo metafísico el núcleo empíricamente aprehensible, allí permanece la tesis que los procesos de naturaleza orgánica proceden de acuerdo a leyes que no pueden ser reducidas a leyes físicas. Un análisis más preciso muestra que esa tesis es equivalente a la aseveración que ciertos ámbitos de la realidad no están sujetos a una legalidad unitaria y abarcativa.

Es comprensible que la concepción científica del mundo pueda mostrar una comprobación más definitiva para sus opiniones básicas en aquellos ámbitos que ya han alcanzado una mayor precisión conceptual: en el ámbito de la física más clara que en el de la psicología. Las formas lingüísticas con las que todavía hoy hablamos sobre el ámbito de lo psíquico fueron formadas en la antigüedad sobre la base de ciertas ideas metafísicas sobre el alma. La formación de conceptos en el ámbito de la psicología se dificulta sobre todo por estas deficiencias del lenguaje: carga metafísica e incongruencia lógica. Además hay ciertas dificultades fácticas. El resultado es que hasta aquí la memoria de los conceptos usados en la psicología están definidos inadecuadamente; de algunos, no se está seguro si poseen significado o si sólo lo aparentan tener por el uso del lenguaje. De este modo, en este ámbito queda todavía casi todo por hacer para el análisis epistemológico; claro está que este análisis es aquí también más difícil que en el ámbito de lo físico. El intento de la psicología conductista de aprehender todo lo psíquico por medio de la conducta de los cuerpos, en lo que se encuentra así a un nivel accesible a la percepción es, en su actitud fundamental, cercana a la concepción científica del mundo.

Fundamentos de las ciencias sociales

Toda rama de la ciencia, como hemos considerado especialmente en la física y la matemática, es llevada tarde o temprano en su desarrollo a la necesidad de una revisión epistemológica de sus fundamentos, a un análisis lógico de sus conceptos. Así también ocurre con los ámbitos de la ciencia sociológica, en primer lugar la historia y la economía política. Ya desde alrededor de cien años está en marcha en estos ámbitos un proceso de eliminación de vestigios metafísicos. Por supuesto, la purificación aquí no ha alcanzado todavía el mismo grado que en la física; por otro lado, sin embargo, es quizás aquí menos urgente. Parece que aun en el período de máximo desarrollo de la metafísica y de la teología, la influencia metafísica no fue particularmente fuerte aquí, debido quizás a que los conceptos en este ámbito, tales como guerra y paz, importación y exportación, están más cerca de la percepción directa que conceptos como átomo y éter. No es muy difícil abandonar conceptos tales como "espíritu del pueblo" y en vez de ellos elegir grupos de individuos de un tipo determinado como objeto. Quesnay, Adam Smith, Ricardo, Comte, Marx, Menger, Walras, Müller-Lyer, para mencionar investigadores de las más diversas tendencias, han trabajado en el sentido de la posición empirista y antimetafísica. El objeto de la historia y de la economía política son las personas, las cosas y su ordenamiento". (Carnap et al, 1929 [2002, pp. 118 a 121])

En distintos respectos, un sesgo fuertemente reduccionista caracteriza a las versiones más duras de la CH: enunciados a enunciados protocolarios o de observación, teoría a experiencia, pluralidad a unidad metodológica, la filosofía a auxiliar de la ciencia; significado a referente empírico. Pero además, se suele señalar que la CH es un punto de vista *cientificista,* lo cual alude a dos aspectos de la misma cuestión. En primer lugar a que se pretende reducir toda racionalidad a la ciencia, es decir que ningún discurso humano no científico tendría el mismo nivel de racionalidad. Por ahora sólo señalemos que si bien es cierto que restringir la categoría de discurso cognoscitivo serio y legítimo a la ciencia únicamente nos da una versión bastante limitada de las posibilidades de la racionalidad humana, la ruptura de esos límites en el sentido inverso –situación que, creemos, se está dando en la actualidad incluso en ámbitos académicos- contribuye a la disolución de la especificidad de la ciencia ubicándola como un saber entre otros saberes, y así reflotan posturas románticas, o deriva en postmodernismos, relativismos e irracionalismos varios (véase la sección 6 del Capítulo 5 en este ,mismo volumen). Se trata de un dilema varias veces recurrente en la historia de la ciencia occidental. En segundo lugar a la exigencia de imitar el estilo y métodos propios de las ciencias de la naturaleza en el ámbito de las ciencias humanas, so pena de no ser científicas. Tendremos ocasión de volver varias veces sobre estas dos cuestiones.

Los conflictos entre ciencias sociales y naturales- con dispar alcance, profundidad y entidad- son una cuestión recurrente: las ciencias sociales que

comienzan a aparecer en el siglo XIX según el modelo de cientificidad de las ciencias naturales se debaten entre, justamente, parecerse lo suficiente a las ciencias naturales (la unidad metodológica, la ciencia unificada y el sistema total de conceptos de la CH van en esa línea) o, por el contrario se refugian en la especificidad de su objeto, la pluralidad metodológica y la empatía del espíritu de todos los hombres en lugar de las explicaciones causales o legales. Los que propugnan la primera posibilidad –parecerse lo más posible a las ciencias naturales- explican las diferencias notorias, en general, entre ambos tipos de ciencias argumentando la inmadurez y el desarrollo inacabado de las sociales, mientras que los otros justifican tales diferencias en una insuperable y esencial especificidad. Estos debates, en los que siempre se aborda el estatus epistemológico de las ciencias sociales, la especificidad de su objeto y la unidad/pluralidad metodológica, en alguna medida parecen ser ociosos, porque, efectivamente, las ciencias sociales abordan un objeto de estudio con características diferenciales y peculiares pero tal especificidad no constituye una coartada para eludir criterios rigurosos y abordajes cuantitativos. Sin embargo, no se trata meramente de consideraciones acerca de la naturaleza misma de la realidad –consideraciones ontológicas o metafísicas- sobre todo cuando se analiza la posibilidad o no de reducción de unas áreas a otras, sino también de cuestiones prácticas y hasta político-ideológicas. En efecto, la clasificación en ciencias *duras* y *blandas* por ejemplo, esconde una discusión acerca de los criterios de cientificidad, en la cual "duro" refiere a exactitud, matematicidad y rigurosidad, mientras "blando" refiere a vaguedad, cualidad y discrecionalidad. En esta clasificación, la *mejor* ciencia sería la que surge de lado de las duras. En las discusiones –tanto en agencias públicas nacionales, organismos de financiación internacionales como así también en las universidades- sobre asignación de fondos (aunque suelen adquirir la forma de discusiones académicas) estos temas resurgen todo el tiempo. En la formación de comisiones interdisciplinarias siempre es motivo de discusiones de este tipo, tanto en cuanto a la proporcionalidad de la conformación misma de esas comisiones como así también en lograr consenso en cuanto a estándares uniformes de calidad. También es habitual encontrar en las asignaturas introductorias a las carreras de ciencias sociales (como sociología, antropología, psicología y otras) que los primeros contenidos se refieren a la cientificidad del área, temas que nunca aparecen en las asignaturas de ciencias naturales (como física, química, biología y otras).

Como quiera que sea, y sospechando que se trata de esas discusiones que llevan siglos y no se terminan nunca, es importante recalcar que en el imaginario socialo (y en el de los científicos también) las ciencias naturales serían portadoras de valores, métodos y estilos de investigación legitimados por sí mismos. Valga una breve digresión para mostrar, en un caso contemporáneo hasta qué punto el prestigio –no siempre debidamente fundado- opera a favor de la legitimación de saberes. En los últimos años hemos asistido a una especie de escandalete académico conocido como el '*affaire* Sokal'. En el número 46/47 –vol. 14, primavera/verano de 1997-, denominado '*Science Wers'* y dedicado a los estudios sociales y culturales de la ciencia, la revista *Social Text,* publicó un artículo del físico A. Sokal, titulado *"Transgressing the Boundaries. Towards a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity"*. En ese artículo Sokal defiende una posición relativista con respecto a la ciencia, argumentando que se trata de una construcción social y lingüística, mero reflejo de la ideología dominante y, por lo tanto un saber entre saberes, sin ningún tipo de privilegio epistémico. Lo curioso es que tal defensa, es llevada adelante por Sokal a partir del desarrollo de las teorías de la gravedad cuántica y recurriendo a una gran cantidad de citas pertenecientes a autores reconocidos. No bien sale publicado su trabajo, Sokal publicó en la revista *Lingua Franca* otro artículo, titulado "Experiment with Cultural Studies", en el cual revela que el artículo de *Social Text*, no era más que una parodia y un cúmulo de falacias. En este segundo artículo Sokal revela las falacias utilizadas, el manejo poco serio de conceptos físicos y matemáticos y la introducción de algunos verdaderos disparates como por ejemplo que el axioma de equivalencia de

la teoría de conjuntos es análogo a las tesis feministas y otros en los cuales cita y refuerza irónicamente fragmentos de algunos de los filósofos postmodernos franceses.

> “No se me escapan las cuestiones éticas relacionadas con mi poco ortodoxo experimento. Las comunidades profesionales actúan sobre la base de la confianza; el engaño mina esa confianza. Pero es importante entender exactamente lo que hice. Mi artículo es un ensayo teórico en un todo basado en fuentes públicamente accesibles, todas las cuales fueron minuciosamente citadas en notas de pie de página. Todas las fuentes son reales y todas las citas rigurosamente exactas; ninguna es inventada. Ahora, es cierto que el autor no cree en su propia argumentación. Pero, ¿por qué habría ello de importar? El deber de los editores, como académicos, es juzgar la validez y el interés de las ideas, sin tomar en cuenta de dónde provengan (por eso, muchas revistas académicas utilizan el arbitraje ciego). Si los editores de *Social Text* encontraron mis argumentos convincentes, por qué habrían de desconcertarse simplemente porque yo no lo hago? ¿O es que son más sumisos a la ‘autoridad cultural de la tecnociencia' que lo que les gustaría admitir?
> En última instancia, recurrí a una parodia por una simple razón pragmática. Los blancos de mi crítica, a esta altura, se han transformado en una subcultura académica autoperpetuante, que típicamente ignora (o desprecia) a la crítica razonada externa. En tal situación, se requería una demostración más directa de los estándares intelectuales de dicha subcultura. Pero, ¿cómo puede demostrar uno que el emperador está desnudo? La sátira es, de lejos, la mejor arma; y el golpe que nunca puede desviarse es el que uno se inflige a sí mismo. Ofrecí a los editores de Social Text una oportunidad para demostrar su rigor intelectual. ¿Pasaron la prueba? No lo creo” (Sokal, 1996, p. 64).

Posteriormente, Sokal envía un nuevo artículo a *Social Text*, con el título de "Transgressing the Boundaries: an afterword". Como era previsible, dado el ridículo implicado, los editores se negaron a la publicación de este trabajo que al tiempo fue incluido en la revista *Dissent* Nº 43.

Lo sustantivo de la posición de Sokal se halla contenido en *Impostures Intellectuelles*, un libro publicado en Francia en 1997, en coautoría con J. Bricmont - físico teórico de la Universidad de Lovaina, Bélgica. Sokal y Bricmont dedican un capítulo distinto para cada uno de los autores criticados: Lacan, Kristeva, Irigaray, Latour, Baudrillard, Deleuze, Guattari, Virilio, además de intermedios para Kuhn, Feyerabend, Bloor, Barnes, Lyotard, etc. Sokal y Bricmont sostienen que su libro tiene dos propósitos. El primero de ellos es denunciar el abuso de los conceptos científicos por parte de connotados autores y se dedican a mostrar que intelectuales reconocidos como Lacan, Kristeva, Irigaray, Baudrillard, y Deleuze, han abusado repetidamente de los conceptos y la terminología científica tanto usando las ideas científicas totalmente fuera de contexto, sin dar la más mínima justificación, como así también esparciendo jerga científica entre lectores no-científicos sin ninguna consideración de su relevancia o incluso de su significado. Sostiene que hay una serie de prácticas habituales entre los autores postmodernistas tales como "(...) mistificación, lenguaje deliberadamente oscuro, pensamiento confuso, y mal uso de conceptos científicos". El otro objetivo es enfrentar críticamente el relativismo epistemológico, que definen como "la idea (...) de que la ciencia moderna no es más que un 'mito', una 'narración' o una 'construcción social' entre otras". Sostienen que estas expresiones son propias del 'postmodernismo':

> "(...) una corriente intelectual caracterizada por el rechazo más o menos explícito de la tradición racionalista de la Ilustración, por discursos teóricos desconectados de todo test empírico, y por un relativismo cognoscitivo y cultural que considera la ciencia como nada más que una 'narración', un 'mito' o una construcción social entre otras" (Sokal y Bricmont, 1999, p. 17).

Sokal y Bricmont ponen a la vista algunas de las tácticas usadas en este abuso de los conceptos científicos:

- uso de teorías científicas acerca de las cuales, en el mejor de los casos, se tiene una vaga idea expresada en una erudición científica excesivamente superficial e irrelevante y en el uso extendido de jerga aparentemente científica
- importación de conceptos desde las ciencias naturales a las humanidades o las ciencias sociales sin la más mínima justificación; uso indiscriminado y arbitrario de la metáfora y la analogía y despliegue de generalizaciones arbitrarias
- despliegue de erudición superficial, manejando términos técnicos en contextos completamente irrelevantes;
- manipulación de frases carentes de significado, con exhibición de una verdadera intoxicación con palabras que resulta en un estilo oscuro de exposición como signo de supuesta profundidad
- Indiferencia o desdén por los hechos y por la lógica

El caso Sokal, además de algo de fama y dinero para el propio Sokal, deja pendientes algunas cuestiones que sólo enunciaré: en primer lugar sobre las debilidades de los estándares de evaluación de muchas revistas (sobre todo de ciencias sociales y humanidades), pero también sobre el criterio mismo de *evaluación por pares; e*n segundo lugar cabe preguntarse si algunos ámbitos, de la filosofía, de las ciencias sociales, las humanidades y/o de las ciencias naturales, no constituyen meramente nichos académicos que se autolegitiman y les permiten a sus integrantes sobrevivir; en tercer lugar, puede reprochársele a Sokal que, de todo el campo filosófico, las emprende contra el enemigo más débil en cuanto a apropiación y uso de conceptos científicos como son los filósofos postmodernos franceses; finalmente, vale la pena volver sobre la clave misma del caso Sokal, un aspecto que no es coyuntural ni es una novedad en vastos sectores intelectuales: la utilización de un lenguaje típicamente científico genera una respetabilidad y legitimidad por sí misma, que excede y en muchos casos aun en contra de, sus legítimos méritos intelectuales.

2.6. EL PROBLEMA DEL MÉTODO

Uno de los tópicos de la modernidad con relación a la ciencia resulta de la necesidad de hallar el método científico. Se entiende que el siglo XVII haya vivido la crisis del mundo medieval y la ciencia antigua no sólo en términos de cambios de teorías sino también en la necesidad de hallar mecanismos intelectuales y prácticos a través de los cuales la razón humana pudiera conducirse con cierta tranquilidad y sin demasiado riesgo de equivocarse. Descartes, Spinoza, Bacon, Galileo, por citar a los más conspicuos se ha ocupado de la búsqueda del método científico[19]. Las respuestas de estos grandes pensadores y científicos, así como las de los que los siguieron hasta bien entrado el siglo XX, variadas en sí mismas, han tenido en general, no obstante un denominador común: existe *el* método científico. Aunque hoy esta posición se encuentra en absoluto descrédito porque se piensa más bien en una pluralidad metodológica, aún es habitual encontrar libros de texto sobre ciencia (en todos los niveles de la enseñanza) que siguen señalando que existe el método científico. Otra componente no menor de esta compulsión a la búsqueda del método –y que es más clara en esos libros de textos- es que suele pensarse en que el método ayuda *a descubrir*. En algunos aspectos muy puntuales de la investigación puede que esto ocurra en alguna medida, pero hoy se tiene a pensar que la novedad y la creatividad del científico, más bien no están sujetas a procedimientos algorítmicos.

Como quiera que sea, la CH adhirió a lo que suele denominarse unidad metodológica, es decir a la idea de que existe un método científico canónico para la producción de ciencia, aunque en verdad habría que decir que habría dos métodos, ya que, como hemos señalado más arriba, la CH distingue taxativamente entre ciencias formales (lógica y matemática) y ciencias fácticas o empíricas. Las primeras conforman sistemas axiomáticos en sentido pleno y para las segundas se utilizaría el

[19] Véase Pérez Tamayo (1990)

método inductivista. Al mismo tiempo esta distinción se cumple en función del tipo de enunciados que utilizan cada una. Dirá Carnap que "la distinción entre ciencias formales y ciencias fácticas consiste en lo siguiente: las primeras sólo contienen enunciados analíticos, mientras que las segundas incluyen, además, enunciados sintéticos[20]. El cuadro aproximado de las distintas ciencias quedaría como sigue:

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">Tipos de ciencias</th><th>Ciencias</th><th>Método</th><th>Tipo de enunciados que emplea</th></tr>
<tr><td rowspan="3">CIENCIAS</td><td colspan="2">FORMALES</td><td>Lógica y Matemática</td><td>Método axiomático</td><td>Enunciados analíticos</td></tr>
<tr><td rowspan="2">FÁCTICAS</td><td>Naturales</td><td>Física, Química Biología, Ciencias de la Tierra, y otras (con sus variantes y especialidades)</td><td rowspan="2">Método inductivista</td><td rowspan="2">Enunciados sintéticos</td></tr>
<tr><td>Sociales</td><td>Economía, Antropología, Sociología, Historia, Psicología, Arqueología y otras (con sus variantes y especialidades)</td></tr>
</table>

2.6.1 LOS SISTEMAS AXIOMÁTICOS

Un sistema axiomático es un sistema deductivo[21] formado por un grupo de enunciados llamados axiomas que, debidamente formalizados y definidos, permiten deducir, mediante reglas de inferencia precisas, otros enunciados, llamados teoremas, que pertenecen al sistema.

Los sistemas axiomáticos en su versión moderna tienen su origen en el ideal de ciencia demostrativa planteado por Aristóteles hace más de dos mil años. El científico debía inducir principios explicativos a partir de fenómenos que se querían explicar, y después, deducir enunciados acerca de los fenómenos a partir de premisas que incluyan estos principios. Aristóteles explicita los rasgos del tipo ideal de ciencia que puede obtenerse respetando las reglas metodológicas y de la lógica deductiva. Una ciencia demostrativa, entonces, es un sistema S de términos y de enunciados tal que:

1. Todos los elementos de S conciernan a un mismo dominio de objetos reales.
2. Todo enunciado de S es verdadero.
3. Si ciertos enunciados pertenecen a S, toda consecuencia lógica de estos enunciados pertenecen por igual a S.
4. Haya en S un número finito de términos tales que:
    a. la significación de estos términos no necesite explicación;
    b. la significación de todo otro término presente en S pueda ser definida por medio de aquellos términos.
5. Haya en S un número finito de enunciados, tales que:
    a. la verdad de esos enunciados sea evidente;

[20] La distinción entre enunciado (propiamente juicio) analítico y sintético fue introducida por Kant, también señaladas por Hume como "relación de ideas" (analíticos) y "cuestión de hecho" (sintético) o por Leibniz como verdad de razón y verdad de hecho. El enunciado o proposición analítica es verdadero en virtud del significado de sus términos. El simple análisis de los términos permite ver que el sujeto pertenece necesariamente al predicado, o que éste incluye a aquél. Los enunciados sintéticos, por el contrario, requieren otro tipo de procedimientos de verificación (si es que esta es posible) y ya esta cuestión (la verdad) es toda una buena parte de la historia de la filosofía (véase Nicolas, J. Y Frápolli, M. (1997).

[21] Para un análisis conceptual e histórico de los sistemas axiomáticos véase Cassini (2007)

b. todo otro enunciado de S sea una consecuencia lógica de aquellos enunciados.

Como en cualquier sistema deductivo, la verdad quedaba asegurada a partir de dos condiciones básicas: una gnoseológica -la verdad de las premisas- y una lógico instrumental - la correcta aplicación de las reglas de inferencia. Sobre la segunda condición no hay problema alguno, en tanto se efectúe mediante una cuidadosa aplicación de las reglas lógicas. El problema epistemológico de primer orden se refiere a la primera cuestión: la verdad de las premisas o afirmaciones de las cuales se parte. La aplicación clásica más acabada de este ideal de ciencia fue la geometría de Euclides, quien en los Elementos organizó todo el conocimiento geométrico disponible en el siglo III a.C, que no era poco, en un sistema en el cual había definiciones de los conceptos más básicos (lo cual implica que había términos no definidos) axiomas (enunciados de verdad evidente referidos toda ciencia) y postulados (cinco enunciados de verdad evidente referidos exclusivamente al conocimiento geométrico). El resto de los enunciados eran los teoremas que se demostraban utilizando la deducción a partir de definiciones axiomas y postulados. Durante más de dos mil años se pensó que el carácter evidente de los postulados era criterio de verdad de los mismos y que la geometría euclidiana era una descripción ideal del mundo físico, es decir que esos postulados correspondían a la realidad empírica. No obstante siempre hubo cierta incomodidad o insatisfacción sobre la evidencia del V postulado (conocido como postulado de las paralelas). La historia de la geometría bien puede concebirse como la historia de los avatares del V postulado a través de los intentos fallidos de: reconstruir toda la geometría con cuatro postulados solamente (Proclo, 410-485), demostrarlo como teorema (Giovanni Saccheri, 1667-1733), lo cual evitaría la necesidad de evidencia ya que su verdad se obtendría por deducción, y finalmente de demostrar su verdad por el método del absurdo. Este último mecanismo dio lugar en el siglo XIX a la aparición de las geometrías *no euclidianas* como las de Janos Bolyay (1775-1856), Karl Gauss (1777-1855), Nicolai Lobatchevsky (1792-1856) y George Riemann (1826-1866)[22].

En el siglo XVII, Newton construyó su mecánica clásica también mediante axiomas. Descartes se desveló en busca de una matemática universal (una ciencia que se pudiera basar en principios tan evidentes como los de la matemática); Spinoza construyó una ética (en términos actuales diríamos una metafísica) según el modo geométrico. Modernamente, se ha procedido a la axiomatización de las matemáticas, sobre todo desde el s. XIX, cuando, a partir por un lado de la aparición de diversas geometrías no euclídeas. Por esto, los primeros sistemas axiomáticos se aplicaron al estudio de la matemática que se concibe desde entonces como una ciencia deductiva puramente formal y se distingue entre la matemática teórica (propiamente, un sistema deductivo axiomatizado) y la matemática aplicada (aquella de la que es posible dar una interpretación real en el mundo), con lo que su interés no reside tanto en la verdad de su contenido material, como en su aspecto deductivo.

El matemático alemán D. Hilbert (1862-1943), estudió las propiedades formales de los sistemas axiomáticos, cuya característica fundamental es la consistencia interna: los axiomas de una teoría son *consistentes*, o no- contradictorios, si permiten deducir la verdad de un enunciado, pero no su negación; los axiomas son, además, *independientes*, si ninguno de ellos es deducible del resto de axiomas como un teorema. En ningún caso se exige que los axiomas sean evidentes. La primera cualidad es absolutamente necesaria para la coherencia lógica de un sistema axiomático; la segunda, aunque deseable, en caso de no poseerse significa sólo redundancia de axiomas. Los axiomas, en una teoría axiomatizada, no son más que símbolos; carecen de todo contenido y en sí no son ni verdaderos ni falsos; son sólo esquemas de enunciados. Pueden, no obstante, recibir una interpretación, refiriéndolos a un universo de objetos, y entonces pasan a ser enunciados verdaderos

[22] Para la historia de las geometrías no-euclidianas puede consultarse Santaló (1977) o Gómez (1980).

o falsos. Si una interpretación hace verdadero para cualquier caso al conjunto de axiomas, tal interpretación es un modelo de la teoría. El espacio llamado euclídeo, por ejemplo, el de nuestra experiencia sensorial, es una interpretación que hace verdadera y consistente la geometría euclídea. Ésta habla sólo de símbolos, puntos, rectas, ángulos, etc., pero aplicados al espacio definen su estructura. El conjunto de enunciados del sistema espacial es un modelo (véase Capítulo 7 en este mismo volumen) de la teoría axiomática de Euclides.

Un sistema axiomático requiere:

0. Una lógica básica (subyacente a toda teoría)
1. Términos primitivos (términos lógicos o no, necesarios para construir definiciones)
2. Términos definidos
3. Axiomas o postulados del sistema
4. Reglas de inferencia (para la deducción)
5. Teoremas del sistema.

2.6.2 EL MÉTODO INDUCTIVISTA

En la medida en que la CH es una postura claramente empirista, es natural que resuelva el problema del método científico inductivamente, es decir sosteniendo que a partir de casos particulares pueden obtenerse reglas generales. Se razona inductivamente, por ejemplo, cuando a partir de observar repetidamente que el sol sale todas las mañanas inferimos que lo hará mañana y, sobre todo cuando extraemos la regla de que lo hará siempre. Lo primero que surge es que la inferencia no es infalible, pero sobre todo que para hacer inducciones debemos suponer que hay algo así como un principio de "regularidad de la naturaleza": puesto que la naturaleza ha funcionado hasta hoy de una manera, es posible concluir que lo hará igual de aquí en adelante. Esta regularidad funciona como supuesto básico para poder inferir una ley científica a partir de algunas observaciones. El problema, finalmente, es cómo obtener conocimientos generales acerca del mundo a partir de nuestras observaciones parciales y limitadas. Ya D. Hume, en el siglo XVIII, había abordado este problema que atañe a todos los empirismos:

> "Se debe confesar que la inferencia no es intuitiva; ni demostrativa; ¿de qué naturaleza es, entonces? Decir que es experimental es una petición de principio, ya que todas las inferencias a partir de la experiencia suponen, como fundamento, que el futuro se asemejará al pasado, y que poderes semejantes están en conjunción con cualidades sensibles semejantes. Si hay alguna sospecha de que el curso de la naturaleza pueda cambiar, y de que el pasado no pueda establecer reglas para el futuro, todas las experiencias serán inútiles y no podrán dar origen a ninguna inferencia o conclusión. Por tanto, es imposible que argumentos procedentes de la experiencia puedan probar esta semejanza del pasado al futuro; ya que estos argumentos están basados en la suposición de esa semejanza" (Hume, 1748 [1980, p. 263]).

Para Hume no hay una verdadera salida al problema de la inducción y brinda una "solución" escéptica ya que no hay una base racional para aceptar tal principio. La creencia en que las cosas continuarán siendo como lo han sido se basa en el hábito, como también se basa en el hábito la idea de causalidad en tanto conexión necesaria[23]. Sin embargo, la conciencia en cuanto a la imposibilidad lógica de fundamentación de un principio de inducción, ha ido muchas veces acompañada con la idea de que, dado que los humanos no tendrían otra forma de acceder al conocimiento del mundo, a lo más que se puede aspirar es a lograr una mejora y

[23] Véase la aguda crítica de Hume a la idea de causalidad como *conexión necesaria* propia del racionalismo (Hume, 1748)

ciertas precisiones al mecanismo inductivo. Veamos algunas formas distintas de inducción.

Inferencias inductivas por enumeración: Son las que presentan como premisas enunciados referidos a hechos observados regulares que se aducen a manera de muestra. La conclusión puede ser una generalización (paso de muestra a toda la población) o bien puede ser otro caso particular (paso de muestra a muestra: educción). Si nombramos a los individuos observados con letras minúsculas (variables de individuo): a, b, c...; a las propiedades o condiciones de estos individuos (predicados), con letras mayúsculas: "ser cisne", "ser blanco", "ser cuervo", "ser negro", podemos escribir:

a es A y es B
b es A y es B
c es A y es B
en todos los casos observados los A son B
POR LO TANTO:
todos los A son A

Las premisas son la enumeración o la muestra; la conclusión es la generalización. El argumento que tiene esta forma es un razonamiento inductivo por simple enumeración (pasaje de la muestra a toda la población). Si, partiendo de premisas semejantes que enumeran casos particulares, obtenemos una conclusión también particular, como:

a es F y es G
b es F y es G
c es F y es G
en todos los casos observados F es G
POR LO TANTO:
d es F y es G

entonces tendremos también un razonamiento inductivo por simple enumeración (pero como ejemplo de pasaje de muestra a muestra).

Hay un caso especial que puede pasar por inducción por enumeración y es aquel en el cual los casos considerados son todos los del universo de discurso en consideración. Tales casos, si bien pueden revestir la forma de la inducción, en verdad no agregan información en la conclusión y funcionan como razonamientos válidos. Son los llamados razonamientos por inducción completa.

Inferencias inductivas por analogía: Son razonamientos en cuyas premisas se comparan cosas, hechos o individuos observando sus semejanzas o analogías. Si dos o más cosas, hechos o individuos son parecidos en diversos aspectos, se concluye que lo son también probablemente en algún nuevo aspecto no conocido.

La forma o esquema de un posible argumento por analogía podría ser:

a, b y c poseen las características F,G y H
a y b poseen, además, la característica I
POR LO TANTO:
c posee también la característica I

La analogía es una de las formas inductivas de razonar más común, tanto en la vida práctica como en la ciencia y en la argumentación jurídica. De hecho se trata de un caso particular de inferencia enumerativa de muestra a muestra.

Tanto las inducciones por enumeración como por analogía pueden expresarse estadísticamente y entonces, suelen denominarse genéricamente inducciones estadísticas.

Inferencias inductivas causales: Son razonamientos que, en su conclusión, establecen una relación de causa y efecto entre dos acontecimientos. Esta relación se supone cuando se halla una correlación tal entre dos propiedades que hace suponer que una es la causa de la otra, o que una es el efecto de la otra. Es también una forma de generalización pero que no se basa en la semejanza entre propiedades, o analogía, sino en la conexión o relación causal. Probablemente quien más ha aportado a clarificar sobre este forma de inducción haya sido, en el siglo XIX John Stuart Mill (1806-1873) quien propone una teoría conocida como *cánones* (también *métodos) de Mill* (Mill, 1843). Se trata de cuatro métodos inductivos: de concordancia, diferencia, variaciones concomitantes y residuos. El método de la concordancia elimina de entre las circunstancias antecedentes las que no están presentes cuando sí lo está el fenómeno. Establece que si dos o más casos del fenómeno que se investiga tienen sólo una circunstancia en común, esta circunstancia es (probablemente) la causa o el efecto del fenómeno dado. Es posible, no obstante, que se trate de una causa accidental, y no se excluye la pluralidad de causas. El método de la diferencia podría enunciarse así: Si un caso en que se presenta el fenómeno investigado y otro en que no se presenta tienen las mismas circunstancias en común excepto una, que ocurre sólo en el primero, esa circunstancia sola en la que los dos casos difieren es (probablemente) el efecto o la causa o una parte indispensable de la causa del fenómeno. El método requiere un caso positivo y uno negativo, con las circunstancias antecedentes que difieren en un solo aspecto. Aquí también puede ocurrir que lo que llamamos causa sea sólo parte necesaria de la misma. Según Mill, una combinación de ambos métodos los tornaría más efectivos: si dos o más casos en que aparece el fenómeno tienen sólo una circunstancia común, mientras que dos o más casos en que no aparece el fenómeno sólo tienen en común que esta circunstancia no aparece, la circunstancia única en que difieren los dos conjuntos de ejemplos es (probablemente) el efecto, la causa o parte indispensable de la causa del fenómeno.

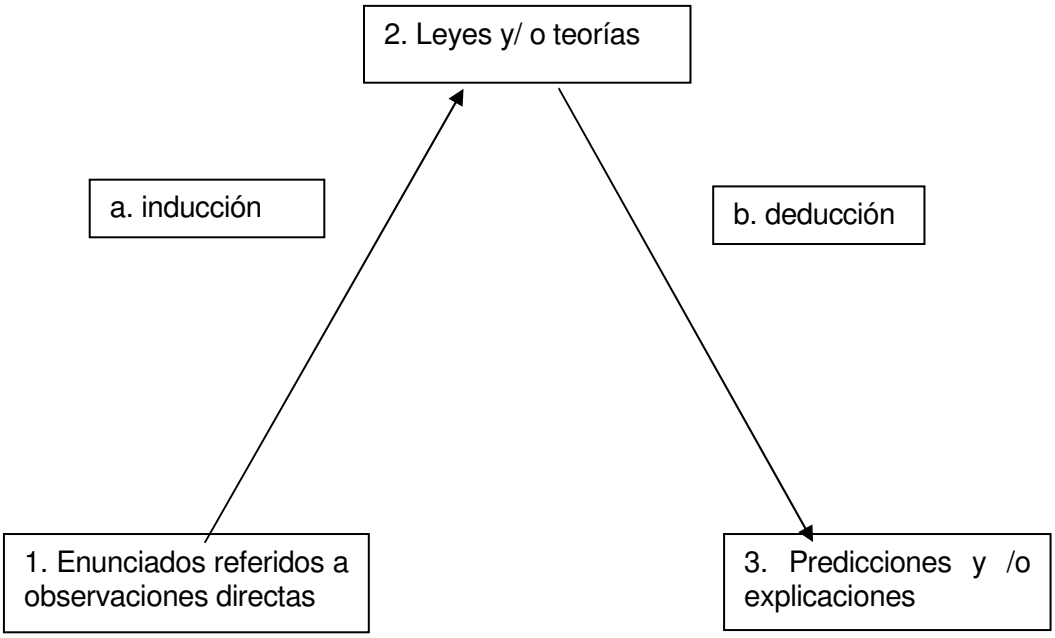
El método de variaciones concomitantes se utiliza cuando no es posible utilizar los descritos anteriormente (no pueden eliminarse determinadas circunstancias). Cuando un fenómeno varía en proporción directa o inversa a la variación de una circunstancia dada, ésta puede ser su causa. Por último, el método de los residuos pone más en evidencia el carácter eliminador de esta inducción y es definido por Mill así: Restad de un fenómeno la parte de la cual se sabe, por inducciones anteriores, que es el efecto de ciertos antecedentes; el residuo del fenómeno es, entonces, el efecto de los antecedentes restantes.

Más allá de todas estas propuestas prácticas, la base del método inductivista, puede resumirse como sigue:

> "Si intentamos imaginar cómo utilizaría el método científico (...) una mente de poder y alcance sobrehumanos, pero normal en lo que se refiere a los procesos lógicos de su pensamiento, el proceso sería el siguiente: en primer lugar, se observarían y registrarían todos los hechos, *sin seleccionarlos* ni hacer conjeturas *a priori* acerca de su relevancia. En segundo lugar, se analizarían, compararían y clasificarían esos hechos observados y registrados, **sin más hipótesis ni postulados** que los que necesariamente supone la lógica del pensamiento. En tercer lugar, a partir de este análisis de los hechos se harían generalizaciones inductivas referentes a las relaciones, clasificatorias o causales, entre ellos. En cuarto lugar, las investigaciones subsiguientes serían deductivas tanto como inductivas, haciéndose inferencias a partir de generalizaciones previamente establecidas". (Wolfe, A. B., *Functional economics*, citado en Hempel, 1966, [1973, p. 27]).

Según esta descripción podríamos esquematizar del siguiente modo el funcionamiento del método inductivista (reproducimos aquí el esquema utilizado por Chalmers (1980, p. 14):

METODO INDUCTIVISTA



La investigación comienza en 1) con la acumulación de observaciones "sin hipótesis previas". Luego de la acumulación de datos a partir de ciertas regularidades, y utilizando una estructura inferencial inductiva (a) podemos formular leyes que den cuenta de las regularidades observadas. Nótese que en este esquema de funcionamiento, las predicciones posteriores a la formulación de leyes se obtienen por inferencias no ya inductivas, sino deductivas, y es por ello que no hay problemas lógicos en ellas. El problema de la invalidez se presenta únicamente en el camino de ascenso de 1 a 2. Como se podrá observar este método tendría un paso inductivo en el cual se produce conocimiento nuevo, como así también un paso deductivo en el cual se controla empíricamente a través de predicciones o explicaciones el conocimiento propuesto en el paso anterior. El resultado del paso 3 puede conducir tanto a corroborar o a contradecir el enunciado correspondiente al paso 2 y, por lo tanto o bien lo confirma o bien obliga a su reformulación o abandono. En el Capítulo 3 volveremos sobre las críticas y objeciones que hace K. Popper al inductivismo.

2.7. LA EXPLICACIÓN CIENTÍFICA

Una de las principales tareas atribuidas a la ciencia, además de la capacidad de descripción y de predicción, es la capacidad de explicar tanto los fenómenos del mundo que nos rodea como así también de las regularidades; es decir dar respuesta a la pregunta "¿por qué?". Según Nagel:

> "La siguiente lista breve contiene ejemplos diversos del uso del "por qué", varios de los cuales imponen ciertas restricciones distintivas sobre las respuestas admisibles a las preguntas formuladas mediante esas palabras:
> 1. ¿Por qué es siempre un cuadrado perfecto la suma de cualquier sucesión de enteros impares consecutivos que comiencen con 1 (por ejemplo, 1+3+5+7=16=)? En este caso, se supondrá que el «hecho» que se quiere explicar (llamado explicandum) es un aspirante al rótulo familiar, aunque no totalmente claro, de «verdad necesaria», en el sentido de que su negación es contradictoria. (...)
> 2. ¿Por qué se cubrió de humedad la parte exterior del vaso, ayer, cuando se lo llenó de agua helada? En este caso, el hecho que se quiere explicar es un suceso aislado. (...)
> 3. ¿Por qué durante el último cuarto del s. XIX hubo un porcentaje de católicos suicidas menor que el de los suicidas protestantes, en los países europeos? [...] En este caso, el explicandum es un fenómeno histórico descrito estadísticamente, en contraste con el hecho aislado del ejemplo anterior. (...)
> 4. ¿Por qué flota el hielo en el agua? El explicandum de este ejemplo no es un hecho histórico, aislado o estadístico, sino una ley universal que afirma una asociación invariable de ciertas características físicas. (...)
> 5. ¿Por qué la adición de sal al agua disminuye su punto de congelación? En este caso, el explicandum es también una ley, de modo que, en este aspecto, este ejemplo no difiere del anterior (...) Sin embargo, (...) los principios termodinámicos incluidos entre las premisas explicativas de este ejemplo son suposiciones de mucha mayor amplitud que cualquiera de las leyes citadas en los ejemplos anteriores. (...)
> 6. ¿Por qué sucede que en la progenie de guisantes híbridos obtenidos cruzando progenitores redondos y arrugados aproximadamente 3/4 de los guisantes son siempre redondos y 1/4 arrugados? (...) Obviamente, el hecho (...) es una regularidad estadística, no una invariable asociación de atributos y está formulada como la frecuencia relativa de una característica determinada en cierta población de elementos.
> 7. ¿Por qué Casio tramó la muerte de César? El hecho que se requiere explicar es, nuevamente, un suceso histórico particular. De creer a Plutarco, la explicación debe buscarse en el odio innato que Casio tenía hacia los tiranos. Sin embargo, esta respuesta es obviamente incompleta sin una serie de otras suposiciones generales, por

ejemplo, acerca de la manera en que se manifiesta el odio en una determinada cultura entre personas de cierto rango social.
8. ¿Por qué Enrique VIII de Inglaterra trató de anular su matrimonio con Catalina de Aragón? (...) la diferencia entre este ejemplo y el anterior reside en la distinción entre una disposición o resorte de la acción psicológicos (...) y un fin en vista conscientemente perseguido (...).
9. ¿Por qué los seres humanos tienen pulmones? Esta pregunta es ambigua, pues se la puede interpretar como planteando un problema de la evolución histórica de la especie humana o como solicitando una explicación de la función de los pulmones en el cuerpo humano en la etapa actual de su desarrollo evolutivo (...).
10. ¿Por qué la lengua inglesa actual tiene tantas palabras de origen latino? (...) en este ejemplo, la pregunta "¿por qué?", a diferencia de las preguntas anteriores, tácitamente pide una explicación acerca de cómo se ha desarrollado determinado sistema hasta adquirir su forma actual (...)". (Nagel, 1961, p. 27-31)

La propuesta más conocida –aunque no la única como luego veremos- es la que surge de una trabajo conjunto entre Hempel y Paul Oppenheim (1948), pero luego se transforma en uno de los tópicos de la agenda epistemológica. De hecho, y dado que Popper fue uno de los que señaló insistente y prematuramente el papel de las inferencias deductivas y las leyes universales en las explicaciones, el modelo más conocido –el nomológico deductivo- se lo conoce también como *modelo de Popper-Hempel.*

Existen varias clasificaciones de los tipos de explicación, dependiendo en buena medida del grado de sutileza de las subclases propuestas. Expondremos aquí sólo los modelos más conocidos.

2.7.1 EL MODELO DEDUCTIVO

En primer lugar el modelo deductivo, también conocido como *nomológico deductivo* o de *cobertura legal,* porque alude a que las explicaciones se expresan en forma de argumentos deductivos, pero también a que explicar un hecho implica mostrar que obedece a determinadas leyes naturales.

Deducción Lógica	C1, C2, ...Ck Condiciones iniciales L1, L2,...Lr Leyes generales	Explanans
	POR LO TANTO: E fenómeno empírico que debe explicarse	Explanandum

Según este modelo, las premisas, denominadas explanans justifican necesariamente la conclusión, que se llama explanandum. En este esquema E es la consecuencia lógica o explanandum; es un enunciado que describe el hecho que se pretende explicar. Las premisas incluyen leyes generales (L1, L2, ...Lr) y enunciados que describen hechos particulares o condiciones iniciales (C1, C2, ... Ck); y el conjunto de leyes y condiciones iniciales recibe el nombre de explanans. Veamos un ejemplo tomado de Estany:

"Explanandum: el cohete se elevó unos 800 metros y después volvió a caer a la tierra.
Explanans: en primer lugar tendríamos unas condiciones iniciales que serían la posición del cohete, su peso, la cantidad de combustible y la forma en que se realizará la combustión. Asimismo tendríamos una serie de leyes sobre las que aplicar las condiciones iniciales. POr un lado, tendríamos toda una serie de leyes de química que nos permitirían calcular la energía liberada por la combustión del hidrógeno y oxigeno líquidos, por otro, tendríamos algunas de las principales leyes de Newton: la de acción-reacción que nos permitiría calcular la velocidad inicial del cohete, la segunda ley del movimiento que nos permitiría calcular su velocidad y aceleración a cada momento y la de la gravitación universal que nos permitiría saber la influencia de la gravedad terrestre

a la hora de frenar el cohete. Una vez combinadas las condiciones iniciales y las leyes indicadas tendríamos la explicación de la caída del cohete" (Estany, 1993, p. 233)

Hay un caso especial de este modelo. Cuando se trata de explicar un hecho concreto particular y el tipo de ley general utilizado en la premisa (L1, L2, ...Lr) es una ley causal, por lo cual las condiciones iniciales (C1, C2, ...Ck) se convierten en condiciones suficientes para que se produzca el explanandum, hablamos de modelo causal nomológico-deductivo. Todo modelo causal es nomológico-deductivo, pero no a la inversa.

Según Hempel, este modelo debe cumplir con condiciones lógicas y empíricas:

"I. Condiciones lógicas de la adecuación
R1. El explanandum ha de ser consecuencia lógica del explanans: el explanandum debe deducirse lógicamente de la información que contiene el explanans, pues de otro modo el explanans no constituiría la base adecuada para el explanandum.
R2. El explanans ha de contener leyes generales, y éstas deben ser realmente necesarias para derivar de ellas el explanandum. No haremos sin embargo condición necesaria de una explicación sólida que el explanans contenga al menos una afirmación que no sea una ley; (...)
R3. El explanans tiene contenido empírico, es decir, debe ser capaz, al menos en principio, de comprobación mediante experimentación u observación. Esta condición está implícita en (R1), puesto que si se da por supuesto que el explanandum describe un fenómeno empírico, de (R1) se sigue que el explanans entraña al menos una consecuencia de carácter empírico, y este hecho le confiere comprobabilidad y contenido empírico. Pero este punto merece mención especial dado que (...) determinados argumentos que se han ofrecido como explicaciones en las ciencias naturales y en las sociales violan tal requisito.
II. Condición empírica de la adecuación.
R4. Las oraciones que constituyen el explanans deben ser verdaderas. Es evidente que, en una explicación sólida, las afirmaciones que constituyen el explanans han de satisfacer una serie de condiciones de corrección fáctica. Pero podría resultar más adecuado estipular que el explanans debe verse confirmado en sumo grado mediante todas las pruebas pertinentes de que se disponga, más que ser verdadero (...)" (Hempel, 1948, p. 135 y ss.)[24]

Antes de pasar al siguiente modelo es necesario llamar la atención sobre algunas cuestiones. En primer lugar, aunque aquí no lo desarrollemos, el carácter problemático de las nociones de *ley de la naturaleza* y de *causa.* Mares de tinta se han derramado sobre ambos temas. Sobre las leyes naturales se ha debatido acerca de la existencia o no de una formulación canónica, sobre la posibilidad de extensión a las distintas disciplinas científicas y sobre su estatus ontológico (véase nota 9 en este mismo capítulo). También sobre la noción de causa se ha discutido muchísimo. Desde el abandono de las cuatro causas aristotélicas en la modernidad, pasando por la solución racionalista cartesiana (la causa como conexión necesaria) y por la salida escéptica de Hume al problema (no hay conexión necesaria sino sólo hábito de observar regularidades) hasta llegar a las polémicas de los siglos XIX y XX. También La asimilación lógica entre explicación y predicción ha generado algunas polémicas. Para Hempel, por ejemplo, ambas tiene la misma estructura lógica y sólo diferirían en que el suceso en cuestión en un caso ha ocurrido y en el otro aún no, pero de hecho hay teorías que pueden explicar pero que no pueden predecir más allá de algunas generalidades, como por ejemplo la teoría de la evolución.

[24] Este es uno de los puntos en que Hempel y Popper difieren, ya que para éste todas las leyes científicas conservan su carácter hipotético.

2.7.2 EL MODELO PROBABILÍSTICO

Explicación propia de aquellas áreas de las ciencias (tanto sociales como naturales) en las cuales si bien se observan regularidades, éstas no son estrictamente universales sino probabilísticas o estadísticas, por ejemplo, la vida promedio de cierta clase de átomos, la eficacia de los medicamentos, las reacciones ante ciertos estímulos, o las leyes de la herencia. En estos casos no se puede armar un esquema nomológico-deductivo. El explanandum, no se deduce necesariamente y tiene sólo un valor de probabilidad (estadística); o lo que es lo mismo, el explanans implica al explanandum sólo con un cierto grado (por elevado que sea) de probabilidad. Se trata, por consiguiente, de un razonamiento inductivo y la clase de explicaciones que siguen este modelo se denominan explicaciones probabilísticas o inductivo-estadísticas. Veamos algunos ejemplos

> "¿Por qué sucede que en la progenie de guisantes híbridos obtenidos cruzando progenitores redondos y arrugados aproximadamente ¾ de los guisantes son siempre redondos y ¼ son siempre arrugados? Obviamente (...) el hecho es una regularidad estadística, no una invariable asociación de atributos y está formulada como la frecuencia relativa de una característica determinada en cierta población de elementos". (Nagel, 1961)

> "La probabilidad de que una persona expuesta al sarampión contraiga la enfermedad es alta
> Juan estuvo expuesto al sarampión
> POR LO TANTO:
> Juan contrajo la enfermedad"
> (Hempel, 1966)

Supongamos que Ana tuvo una infección por estreptococos, pero que se recuperó después de haber tomado penicilina. Este resultado podría explicarse admitiendo que la afirmación general de que la probabilidad de recuperarse de una enfermedad por estreptococos luego de tomar penicilina es 0,9

> "Ana tenía una infección por estreptococos y tomó penicilina
> La penicilina cura las enfermedades por estreptococos con una probabilidad de 0,9
> POR LO TANTO:
> Ana se curó de la infección por estreptococos"
> (Fetzer, 1993)

Pero este modelo inductivo-nomológico admite la posibilidad de construir dos explicaciones con explanans lógicamente compatibles, cuyos explanandum resultan lógicamente incompatibles entre sí, de modo tal que también es posible explicar por qué Ana no se recuperó de su infección

> "Ana tuvo una infección por estreptococos y tomó penicilina, pero su cepa de estreptococos no era sensible a la penicilina
> La penicilina no afecta a determinadas cepas de estreptococo con una probabilidad del 0,66
> POR LO TANTO:
> Ana no se curó de la infección por estreptococos"
> (Fetzer, 1993)

Hempel precisó posteriormente que una explicación de este tipo es buena sólo si muestra que su explanandum tiene una alta probabilidad de ocurrir.

2.7.3 MODELO GENETICO

Se trata de un modelo propuesto principalmente por historiadores y filósofos de la ciencia de la tradición analítica para poder explicar hechos y procesos históricos sin necesidad de postular la existencia de leyes como las del mundo natural. En el explanans deben incluirse un gran número de sucesos o hechos particulares, que resulten pertinentes con el explanandum. Si se quiere explicar, por ejemplo, la Revolución de Mayo en el Virreinato del Río de la Plata, habrá que explicitar una serie de situaciones internacionales (sobre todo en España y Francia), la situación en Buenos Aires que deberá incluir las variadas posiciones acerca del problema en la metrópoli, pero también sobre qué hacer al respecto y no podrán soslayarse los aspectos ideológicos y filosóficos que han influido fuertemente. Podrían incluso agregarse también otros elementos.

Este modelo, no obstante presenta no sólo el problema de la utilización o no de leyes históricas sino también un problema extra que surge de la necesidad de establecer criterios de selección de hechos pertinentes y relevantes; el problema del historiador en suma.

2.7.4 MODELO FUNCIONAL Y TELEOLOGICO

Se trata de explicaciones en las cuales el explanandum se justifica o explica dando cuenta o admitiendo la existencia de una finalidad (del griego “telos”) o función en los sistemas a explicar. Son bastante corrientes en ciencias sociales (antropología, historia, sociología, psicología) y también en biología. Se caracterizan por utilizar expresiones como: “con la finalidad de...”, “para ...”, etc. y tienen, en general, la forma “la función de x es hacer y” (la función del corazón es bombear la sangre en el organismo) y suelen oponerse a las explicaciones causales.

En la actualidad es muy común distinguir entre explicación funcional y explicación teleológica. Mientras las del primer tipo se utilizan para explicar hechos generales del mundo animal que se refieren a la acción de una parte con miras al funcionamiento del todo, las teleológicas tratan de hechos particulares de individuos dotados de la conciencia de fin (finalidad propia) o de conductas que parecen tender a un fin. Sin embargo, esta diferenciación habitual en la actualidad no fue tan clara hasta no hace mucho. En los últimos capítulos de este libro tendremos ocasión de volver, con cierto detalle, sobre la concepción teleológica, no ya de seres dotados de racionalidad, sino de la naturaleza misma; concepción que recién se abandona luego de la teoría darwiniana de la evolución.

En las ciencias sociales, como decíamos, es bastante corriente recurrir a explicaciones teleológicas, que explican conductas sólo porque producen un fin determinado, sino que la conducta ocurre porque produce el fin. La explicación teleológica puede asimilarse a la causa final aristotélica y, de hecho, explicaciones de este tipo se han dado desde hace siglos. Marx señalaba que las arañas ejecutan operaciones que semejan a las del tejedor, y que lasa abejas construyen sus panales de modo que podrían avergonzar, por su perfección, a más de un arquitecto. Sin embargo, los peores tejedores y arquitectos aventajan a las arañas y abejas en que antes de ejecutar la construcción, la proyectan en su mente. El resultado del trabajo ya estaba en la mente y eso opera como causa de la realización efectiva de ese trabajo. Algo más difícil de explicar teleológicamente es la filosofía de la historia al estilo de Hegel por ejemplo, quien pretende que la historia sigue una finalidad, un orden teleológico. No se trata de la explicación de cada hecho concreto de la historia humana, sino de dar una interpretación finalista de la totalidad de la historia.

Por otro lado, en las ciencias biológicas es bastante frecuente recurrir a explicaciones llamadas funcionales. No se pregunta por una finalidad determinada sino, más bien por una función que cumple un órgano según el siguiente esquema:

> "La función de y en el sistema S con organización C' es permitir a S realizar en el entorno Ce el proceso N" significa: E. El sistema S está en C' y en Ce y realiza N. F. SI dadas, C' y Ce, I no está presente en S, entonces S no se realiza". (Díez y Moulines, 1997, p. 263)

En las explicaciones funcionales se explican, por ejemplo, los latidos del corazón como consecuencia de la función del corazón de hacer circular la sangre. Si el corazón no hiciera circular la sangre, no habría latidos. Es importante destacar que este tipo de explicaciones biológicas se apoyan en la historia del organismo, en su pasado codificado genéticamente por así decir, pero no por necesidades o expectativas futuras que aún no existen. Es importante tener sumo cuidado con este tipo de explicaciones porque pueden fácilmente sugerir algún sustrato teleológico que, como veremos luego, después del darwinismo se han eliminado. En este sentido sería un error decir, pensando en la historia evolutiva, que el pez tiene aletas "para" nadar o que el ave tiene alas "para" volar. Simplemente tienen alas o aletas y eso que en algún momento remoto de la filogenia y en forma incipiente significó una ventaja de supervivencia perduró a través del tiempo.

La taxonomía expuesta aquí, no sólo no agota las subdivisiones posibles de los distintos modelos o el agregado de nuevos modelos de explicación, sino tampoco algunas discusiones de fondo sobre la naturaleza misma de la explicación y la posibilidad o no de reducción de los distintos modelos al nomológico deductivo. Para una discusión más exhaustiva de estos temas véase Hempel (1965), Nagel (1961), Diez y Moulines (1997), van Fraassen (1980) para la teoría pragmática de la explicación, Wright (1976) y von Wright (1971) para posiciones alternativas a las versiones clásicas acerca de la explicación.

En el próximo capítulo veremos una forma diferente de explicación basada en la comprensión, que surge de otra matriz teórica y se basa en que las ciencias históricas no puede haber explicaciones por leyes sino comprensión por empatía entre los seres humanos.

LECTURAS RECOMENDADAS (La bibliografía para cada capítulo es prácticamente inabarcable; se recomiendan algunos textos fundamentales teniendo en cuenta que sean de acceso relativamente fácil y en idioma español)

- Ayer, A. (comp.) (1959), *Logical Positivism*, Glencoe, The Free Press. Versión en español: *El positivismo lógico*, México, FCE, 1965.
- Geymonat, L. y Minazzi, F. (2006), *Neopositivismo y marxismo*, Buenos Aires, J. Baudino ediciones.
- Suppe, F., (1974), *The Structure of Scientific Theories*, Illinois, University of Illinois Press. Versión en español: *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Edit. Nacional, 1979.
- Pérez Tamayo, R., (1990), *¿Existe el método científico? Historia y realidad*, México, FCE.

CAPITULO 2
LAS SUPERACIÓN DE LA CONCEPCIÓN HEREDADA

1. LAS CRÍTICAS A LA CH

El Círculo de Viena en particular y la CH en general, han tenido el mérito de desarrollar un esfuerzo inédito y monumental por entender y analizar la ciencia moderna en medio de un proceso de vertiginoso e inesperado desarrollo científico por un lado y la irrupción de corrientes neorrománticas y meramente especulativas en filosofía por otro. El intento por depurar el lenguaje y la estructura lógica de las teorías también constituye uno de los grandes aportes.

Este último aspecto no se ve disminuido por el hecho de que se haya exacerbado la tarea, esto ocurre con todos los movimientos filosóficos importantes: comienzan con tesis de gran potencia y extremas que luego resultan matizadas, modificadas o debilitadas por las críticas y objeciones de sus adversarios. Pero para ese momento ya se ha hecho un aporte al pensamiento sobre el cual no se puede volver atrás. La reflexión sobre la ciencia podrá superar a la CH como de hecho ha sucedido, pero no podrá soslayar la importancia de los criterios de racionalidad, objetividad, rigor metodológico, depuración del lenguaje y necesidad de formalización. Por decirlo en una fórmula breve: *el gran déficit de la CH no fue tanto defender tesis equivocadas –aunque algunas lo han sido- sino ser una análisis muy parcializado de la ciencia que ha dejado de lado aspectos relevantes.* Por ello, es muy probable que su carácter militante y al mismo tiempo ambicioso sea el que haya sembrado el germen de los problemas que conducirán a su crisis. Las continuas revisiones y modificaciones que la CH fue soportando merced a las objeciones, en muchos casos de sus mismos seguidores, fueron desnudando continuamente una serie de problemas técnicos y desajustes internos algunos de los cuales ya se fueron esbozando en el capítulo anterior y, al mismo tiempo, pugnando por introducir nuevas dimensiones en el análisis de ese fenómeno tan complejo y multifacético que es la ciencia.

Un primer tipo de dificultades surgen, más que nada del modo mismo de plantear la reflexión epistemológica y es lo que Sánchez Navarro (1992) denomina el *ensimismamiento* de la CH. La justificada aversión por una metafísica puramente especulativa y vacua, hacia perder de vista que buena parte de los fundamentos de la ciencia[25] y aun de la epistemología cargaban con el pesado lastre de la ausencia de fundamento empírico, por ejemplo, los supuestos como la intersubjetividad, la objetividad o la racionalidad, los cuales eran considerados como *dados* sin necesidad de justificación. A su vez, su autolimitación al análisis de las teorías una vez que habían sido construidas, rechazando además el contexto de descubrimiento, la distanciaba de las ciencias sociales, no tanto por lo relevantes que éstas pudieran ser para dar cuenta de los procesos de elaboración, sino por la creciente evidencia de que los criterios de aceptación o abandono de las teorías eran establecidos por las propias comunidades científicas en sus prácticas habituales y no por criterios a priori. De ese

[25] Véase el excelente libro de E. H. Burtt, *Los Fundamentos metafísicos de la ciencia moderna* (Burtt, 1925)

modo la CH se alejaba cada vez más de la práctica real de los científicos y de los problemas planteados de hecho en su actividad y se concentraba paulatinamente en el estudio y resolución de los problemas lógicos que ella misma generaba. Además, y lo que era más notorio e importante, muchas de las teorías científicas vigentes- por no decir la mayoría- no satisfacían los criterios canónicos que la CH requería para su aceptación.

Más allá de estas consideraciones teóricas podemos extender el concepto de *ensimismamiento* hasta la propia idiosincrasia de los saberes científicos por un lado y epistemológicos por otro. En efecto, lo que suele ocurrir –salvo raras excepciones- es que los epistemólogos saben poco y nada de ciencia, mientras que los científicos –también, salvo raras excepciones- saben poco y nada de filosofía. Este desconocimiento, sin embargo, no es vivido como una carencia: mientras los epistemólogos creen poder seguir dando cuenta de la práctica científica o analizando y/o reconstruyendo la estructura de las teorías, los científicos, por su parte, creen poder seguir hablando con idoneidad de sus propias practicas y problemas filosóficos que la ciencia provoca. Los resultados de este ejercicio habitual suelen ser muy pobres: muchos epistemólogos cometiendo errores gruesos o sólo ocupándose de cuestiones formales y/o metodológicas y muchos científicos desnudando una epistemología ingenua o bien- sobre todo algunos que han recibido premios o tienen ciertas habilidades mediáticas- pontificando sobre derivaciones filosóficas y especulaciones de diverso tipo.

Más allá de estas consideraciones generales que atacan en bloque el programa de la CH, una serie de objeciones puntuales dentro de la misma tradición filosófica fueron tomando forma. Se fueron abandonando algunos de sus supuestos iniciales como el criterio verificacionista del significado, mientras que otros, como la separación entre contextos y la axiomatización formal comenzaron a resultar demasiado restringidos y algunos sumamente objetables, como la distinción teórico-observacional. En los capítulos siguientes veremos una serie de posiciones filosóficas y científicas que fueron socavando prácticamente todos los puntos de vista de la CH. Aquí adelantaremos algunas de las objeciones puntuales.

Como ya se ha señalado el empirismo lógico y la CH han adoptado la idea de observación neutra, directa, independiente de toda teoría a partir de la distinción neta entre enunciado de observación y enunciados teóricos. Sin embargo, esta posición conlleva una serie de problemas técnicos. En primer lugar, aun aceptando que los términos que se refieren a entidades y/o eventos directamente observables adquieren su significado de manera clara, no problemática y unívoca, el problema es el significado y legitimidad de los términos teóricos. La ciencia está llena de términos observacionales pero también de términos teóricos y realizando un esfuerzo analítico podemos clasificar los enunciados en:

- Enunciados de ***Nivel 1*:** es el de los enunciados empíricos o protocolares. Ellos referirían a observaciones directas por lo cual denotan uno o a pocos casos y están constituidos por términos empíricos. Por ejemplo:
  "Este trozo de hierro se dilató con el calor."
  "El planeta Marte 'retrocede' en el cielo durante algunos meses del año."
  "Aumentó el precio de la nafta en el último mes un 10%."
- Enunciados de ***Nivel 2***: es el nivel de las leyes empíricas o sencillamente "leyes". Se trata de enunciados universales o generales aunque sus términos no lógicos también son empíricos, al igual que los del nivel 1. Por ejemplo:
  "Todos los metales se dilatan con el calor."
  "Todos los hombres son mortales."
- Enunciados de ***Nivel 3***: es el nivel de los enunciados teóricos. Se trata de enunciados universales que contienen cuando menos un término que en alguna de las clasificaciones posibles es considerado teórico (en bastardilla en los ejemplos que siguen). Por ejemplo:
  "La materia está compuesta de *átomos.*"

"Los cuerpos se atraen con una *fuerza* directamente proporcional a la masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos."
"La conducta de los hombres esta directamente motivada por el *inconsciente*."
"El *mercado económico* tiende a un estado de equilibrio entre oferta y demanda si se lo deja librado a su propia lógica de funcionamiento."
"La sociedad está compuesta por *clases sociales* en pugna permanente dado que sus intereses son irreconciliables."

El problema que surge para el empirismo radica en que si no es posible realizar una reducción o una traducción de los términos teóricos a términos empíricos –tarea que intentó desarrollar la CH con éxitos sólo parciales y muy limitados (véase Suppe, 1974 y Ayer, 1959)-, además del problema del pasaje inválido del nivel uno al dos (es decir el de la generalización empírica) se agrega la imposibilidad de legitimar el uso de enunciados de nivel tres. Se plantea así una disyuntiva crucial: o bien se abandona la parte más interesante y fructífera de la ciencia (las afirmaciones que contienen términos teóricos) cosa que, obviamente nadie tomaría en serio o bien se abandona la pretensión de explicar la actividad científica desde una teoría del conocimiento empirista ingenua. Van Fraassen, por su parte, niega la distinción en cuestión introduciendo otra:

> "Expresiones tales como 'entidad teórica' y 'dicotomía teórico observacional' son, a primera vista, ejemplos de categorías erróneas. Los términos o los conceptos son teóricos (introducidos o adaptados a los propósitos de la construcción de teorías); las entidades son observables o inobservables. Esto puede parecer trivial, pero separa la discusión en dos cuestiones. ¿Podemos dividir nuestro lenguaje en teórico y no-teórico? Por otro lado, ¿podemos clasificar los conceptos y acontecimientos en observables e inobservables?" (Van Fraassen, 1980, p. 14)

Según Suppe la CH:

> "(...) no ha conseguido establecer de una forma lograda esta distinción y, lo que es más, no se puede establecer de una forma plausible sobre la base del uso ordinario de los términos en los lenguajes científico naturales. El único modo en que se puede trazar es artificialmente, echando mano de un lenguaje reconstruido, lo cual supone introducir un injustificado grado de complejidad en el análisis. Además, aun en el supuesto de que se establezca de forma satisfactoria la distinción, ésta no marcará ninguna distinción filosófica o epistemológicamente significativa. Por último, esta distinción no consigue recoger lo que tienen de específico los términos teóricos y los informes de la observación de la ciencia. Es evidente, pues, que la distinción teórico-observacional es insostenible" (Suppe, 1974 [1979, p. 113])

Puede decirse que, en la actualidad hay unanimidad en cuanto a no aceptar una división natural y absoluta de los términos científicos no lógicos en observacionales y teóricos, con lo cual un planteo netamente empirista no puede sostenerse.

Resulta útil repasar los aportes de W. O. Quine (1908-2000), heredero de la tradición analítica, que tuvo contactos cercanos con los representantes más conspicuos de la CH, aunque criticó algunos de sus tópicos fundamentales. Algunos lo señalan como el iniciador de la denominada filosofía *posanalítica* (Borradori, 1996). Quine criticó la distinción analítico-sintética, el dogma reduccionista del empirismo y el principio verificacionista que a su vez derivan en tesis muy importantes para el desarrollo posterior de la filosofía de la ciencia como la infradeterminación de la teoría por los datos de observación y la indeterminación de la traducción. Veamos.

En 1951 publica su crítica más profunda al empirismo lógico en "Dos dogmas del empirismo". El primero de esos dogmas es, según Quine, la distinción entre verdades analíticas y verdades sintéticas que se encuentra a la base de la distinción entre ciencias formales y fácticas (véase Capítulo 1 en este mismo volumen). Quine señala que nunca se ha trazado una neta distinción entre ambos tipos de enunciados,

porque la analiticidad precisa de la sinonimia para ser definida y ésta de aquélla, con lo que nunca se supera una definición circular.

El segundo dogma del empirismo, cuya remoción es quizá más importante para el desarrollo posterior de la epistemología, es lo que llama el dogma reductivista o reduccionista: la creencia en que, para todo enunciado con sentido, hay una experiencia, lógicamente formulable que lo confirma.

> "Persiste la opinión de que a cada enunciado, o a todo enunciado sintético hay asociado un único campo posible de acaecimientos sensoriales; de tal modo que la ocurrencia de uno de ellos añade probabilidad a la verdad del enunciado, y también otro campo único de posibles acaeceres sensoriales cuya ocurrencia eliminaría aquella probabilidad (...) El dogma reduccionista sobrevive en la suposición de que todo enunciado, aislado de sus compañeros puede tener confirmación o invalidación. Frente a esta opinión, la mía (...), es que nuestros enunciados acerca del mundo externo se someten como cuerpo total y no individualmente al tribunal de la experiencia sensible". (Quine, 1951 [1984, p. 56])

El reduccionismo remite al criterio empirista de significado, y éste supone que los enunciados pueden confirmarse o refutarse individualmente. En cambio Quine sostiene -y esta es la formulación de su concepción holista más conocida como tesis Duhem-Quine- que los enunciados de una teoría no comparecen aisladamente ante el tribunal de la experiencia, sino que lo hacen como un conjunto de enunciados interdependientes. Sólo pueden, entonces, someterse a confirmación o refutación conjuntos de creencias teóricas (tesis de Duhem-Quine), o una teoría considerada en su globalidad. Por ello, no hay enunciados inamovibles, ni tan sólo las tradicionales verdades analíticas; todo puede ser refutado por la experiencia, aunque no de un modo particular, sino cuando ésta impone un cambio total a nuestro sistema de creencias. Por lo mismo, tampoco son los enunciados singulares los portadores de significado, sino que éste se aplica sólo a la teoría general o a conjuntos de enunciados (holismo semántico). Se trata de la tesis de la infradeterminación de la teoría por los datos de observación de consecuencia fundamentales para la filosofía de las ciencias: dada cualquier hipótesis (o teoría) para explicar un fenómeno determinado, siempre es posible dar un número indefinido de teorías o hipótesis alternativas que den cuenta del fenómeno en cuestión que sean incompatibles con la primera y que, al mismo tiempo sean compatibles con la experiencia disponible.

> "En la medida en que la verdad de una teoría física está infradeterminada por los observables, la traducción de la teoría física de un extraño, está infradeterminada por la traducción de sus sentencias de observación. Si nuestra teoría física puede variar aunque estén fijadas todas las posibles observaciones, entonces nuestra traducción de su teoría física puede variar aunque nuestras traducciones de todos sus posibles informes de observación estén fijadas. Nuestra traducción de sus sentencias de observación no fija nuestra traducción de su teoría física más que nuestras posibles observaciones fijan nuestras propia teoría física" (Quine, 1970, p. 179)[26]

Esto implica, fundamentalmente, que no se puede justificar una teoría mediante factores estrictamente empíricos. En *Palabra y objeto* (Quine, 1960), desarrolla una de sus tesis más discutidas y originales, que atacará al corazón mismo de la aspiración del empirismo lógico por lograr un sistema total de conceptos, al reduccionismo y la ciencia unificada, y que, a su vez, resonará todo el tiempo en los planteos de autores posteriores: la "indeterminación de la traducción". Según Quine siempre es posible redactar una serie de manuales de traducción, diversos e incompatibles entre sí. Aun permaneciendo fiel a las disposiciones expresivas individuales de los interlocutores, cada manual recortaría un universo de comunicación finito, sin suministrar los instrumentos para una traducción universal. Quine, como ya señalamos partidario del

[26] El tópico de la infradeterminación de la teoría por los datos de la observación acarrea indudables consecuencias para el campo de los *estudios sociales de la ciencia* (véase González García *et al*, 1996).

holismo semántico, distingue, para iniciar su argumentación entre los tipos de frases posibles, aquellas que denomina frases ocasionales: expresiones como "Esto es un conejo", no exigen más que el consentimiento o la aprobación de un hablante y, en suma tienen sentido aún tomadas aisladamente. Puede pensarse que, en estas condiciones, una teoría empirista de significación-estímulo podría definir la sinonimia entre expresiones de lenguas diferentes sobre una base totalmente realista y conductual. Sin embargo, Quine niega que esto sea posible. Parte de una situación de *traducción radical,* en la cual un lingüista se encuentra ante una lengua desconocida que debe aprender mediante un método directo, observando lo que dicen los indígenas, sin poseer un diccionario previo y ninguna otra evidencia de su conducta habitual. Suponiendo que el lingüista en cuestión observara cierta concomitancia entre el paso de conejos y la emisión por parte de los indígenas de la expresión *gavagai*; el lingüista puede fabricar la hipótesis de que *gavagai* significa "conejo". Para verificar su hipótesis, presenta a un informador la expresión *gavagai* como pregunta, cuando ambos están en presencia de conejo, y señalándole el animal con el dedo. Si el indígena consiente ¿puede concluir que ha hallado la traducción correcta? Quine sostiene que no, porque el indígena daría exactamente la misma respuesta si *gavagai* significase *parte no separable del conejo* o bien *segmento temporal de conejo* o bien *animal que viene del bosque* o bien *comida posible para hoy* por ejemplo, de modo tal que la traducción está indeterminada porque muchas hipótesis son compatibles con los datos conductuales. No hay un verdadero criterio de sinonimia para igualar *gavagai* y "conejo", así como tampoco hay medios experimentales para distinguir, en el aprendizaje de los indígenas de la forma de aplicar una expresión, lo que surgiría exclusivamente del aprendizaje lingüístico y lo que tendría su fuente en los elementos. Pero no hay que pensar que la indeterminación de la traducción es sólo una variación sobre algunos conceptos, sino que para Quine *conejo*, *parte no separable de un conejo, segmento temporal de conejo* o las otras, no son tan sólo expresiones lingüísticas que poseen significaciones diferentes, sino que son cosas diferentes. Huelga señalar las consecuencias epistemológicas que esta argumentación posee en la medida que lo que se trata es de la *inescrutabilidad* de la referencia: la simple observación no sirve para distinguir entre dos o más interpretaciones posibles. Desde luego, un lingüista no se quedará en la indeterminación y puede ir más adelante en lo que Quine denomina *hipótesis de análisis,* construyendo paso a paso un manual de traducción. El lingüista procede identificando poco a poco los elementos de la lengua indígena con nuestros procedimientos de individuación (el plural, artículo, por ejemplo). Ciertamente tiene razón y no existe otra forma de proceder y, a la larga, los lingüistas terminan siempre construyendo buenos manuales de traducción, es decir, buenas herramientas lingüísticas. Se podría entonces pensar que las hipótesis de análisis terminan por eliminar la indeterminación de la traducción. Ciertamente, ocurre así en la práctica, pero Quine niega que esto modifique en absoluto el principio de fondo, en la medida en que la interpretación de la lengua indígena se hace tomando decisiones desde la propia lengua, de modo tal que no se hace más que proyectar una lengua (y en este caso particular una cultura) sobre otra. Se pueden tener proyecciones mejores o peores pero, según este punto de vista no puede haber criterios no lingüísticos para dilucidar la cuestión. Si los hubiera, ello significaría que se podrían decidir en forma empírica y absoluta entre muchas hipótesis de análisis incompatibles. Pero no se dispone de un principio de demarcación que permita distinguir lo que surge del lenguaje propio o de las propias hipótesis analíticas y lo que surge de la propia realidad. Siempre se puede hacer que dos hipótesis lógicamente incompatibles entre sí, sean las dos perfectamente compatibles con el comportamiento observable. Evidentemente, ante la argumentación de Quine, es posible poner el acento -pesimista- en la imposibilidad radical, como así también hacerlo –en la versión optimista- en las hipótesis de análisis que, finalmente, resolverían más o menos satisfactoriamente el problema. Sin embargo, me interesa rescatar los dos pasos de la fructífera argumentación de Quine – la indeterminación de la traducción y la posibilidad

de establecer hipótesis de análisis que aporten una comprensión progresiva de la nueva expresión- por igual y en forma simultánea, por dos razones: en primer lugar porque pueden ser aplicados tanto a la comprensión de las metáforas, como así también al problema de la relación entre otros dos lenguajes implicados en la enseñanza: el lenguaje científico propiamente dicho y el lenguaje utilizado para la EC; y en segundo lugar porque permiten intuir los mecanismos y procesos que se desarrollan al formular, captar y asimilar una metáfora. En ambos casos, puede considerarse la existencia de dos lenguajes entre los cuales es posible establecer una comprensión progresiva que puede ser bastante adecuada pero que siempre deja un residuo intraducible.

Más adelante tendremos ocasión de volver sobre este punto sumamente importante en la epistemología contemporánea, sobre todo en los planteos de autores como Kuhn y Feyerabend que defenderán la controvertida tesis de la inconmensurabilidad

Este punto, agregado a los análisis sobre la infradeterminación de la teoría por los datos comienzan a debilitar la creencia en la intersubjetividad y la objetividad de la ciencia, además de mostrar la dificultad que la sola evidencia empírica comporta para la fundamentación de la ciencia.

2. OTRAS DIRECCIONES EPISTEMOLÓGICAS

2.1 COMPRENSIVISMO Y HERMENEUTICA

Ya hemos señalado que la CH ha marcado el nacimiento de la filosofía de la ciencia. Sin embargo, es necesario señalar, cuando menos muy brevemente, epistemológicas que se fueron desarrollando en paralelo con CH a veces discutiendo con ella, a veces intelectualmente aisladas.

Wilhelm Windelband (1848-1915), fundador junto con su discípulo y sucesor Heinrich Rickert (1863-1936) de la escuela neokantiana de Baden, y fundador de la escuela neokantiana axiológica de Heidelberg se propuso, a diferencia del movimiento neokantiano inspirado por la escuela de Marburgo que había desarrollado el kantismo en la esfera de las ciencias naturales, desarrollar el kantismo en la esfera de las ciencias de la cultura, dando una especial relevancia a las ciencias históricas y a la teoría de los valores. En lo que aquí nos interesa, y en oposición a la ciencia unificada de la CH, Windelband dividió epistemológicamente a las ciencias en nomotéticas e idiográficas, división que no sólo da cuenta de una cuestión trivial como es la diferencia de objeto, sino que apunta a una diferencia en cuanto a criterios de cientificidad: mientras las primeras se ocupan de leyes generales (es el caso de las ciencias de la naturaleza), las segundas se ocupan fundamentalmente de lo particular e individual Las ciencias de la cultura son, fundamentalmente, ciencias idiográficas pero, en la medida en que las ciencias de la naturaleza son un producto cultural, deben también ser entendidas desde la ciencia de la cultura (historia, derecho, etc.).

Retomando la línea de Windelband, Wilhelm Dilthey (1833-1911) dividió entre *ciencias de la naturaleza* y *ciencias del espíritu.* La distinción no atendía sólo a la diferencia de objeto, sino también a que las primeras utilizan como método de conocimiento la explicación, las últimas recurren a la comprensión, como método propio. Dilthey elaboró una teoría de la comprensión, principal medio con que, a su entender, se capta la vida y cualquier manifestación vital del espíritu. En las ciencias históricas el objeto se va construyendo él mismo, poco a poco, mientras estas ciencias avanzan. No se trata de objetos de pura externalidad como los que ofrece la naturaleza. Por la *comprensión* captamos el significado. Todo cuanto pertenece como objeto a las ciencias del espíritu -derecho, historia, sociología, etc.- en cuanto manifestación de un espíritu humano, no es más que una vivencia que otro espíritu, como quien se pone en la piel de otro, puede revivir, así como un producto histórico de

la actividad del hombre, porque la vida se manifiesta como historia. La certeza de estas ciencias es, en opinión de Dilthey, superior a la de las ciencias naturales, porque sólo en aquéllas se da total identidad entre el sujeto que conoce y el objeto que es conocido. Influido por el romanticismo alemán, Dilthey concibe un punto de vista psicologista e historicista, por momentos bastante cerca del irracionalismo. Bastante cerca de autores como Friedrich Nietzsche (1844-1900), o Bergson, su tema es la comprensión de la vida humana y por ello piensa que las ciencias del espíritu dan al hombre la oportunidad de hacerse con una visión del mundo global y sistemática: sólo en el espíritu del hombre, esto es, desde la misma vida, puede captarse el sentido del mundo, lo que él llama concepción del mundo, o filosofía, porque sólo el espíritu puede integrar en una sola unidad lo disperso del universo.

Este punto de vista acerca de las ciencias sociales no es nuevo (véase Pardo, 2003). Incluso algunos señalan como antecedente de la hermenéutica el arte de la comprensión de los textos considerados sagrados; se trataba de una hermenéutica teológica fundada en la necesidad de interpretar aquello que no aparecía inmediatamente y a simple vista. También la reacción romántica e historicista contra la Ilustración adquiere la forma de un análisis hermenéutico. Georg W. F. Hegel (1770-1831) había defendido la peculiaridad del conocimiento histórico, rechazando la metodología de la historia que pretenda fundarse en leyes y causas, como en las ciencias naturales. Entre los filósofos de la hermenéutica más cercanos en el tiempo está Hans G. Gadamer (1900-2002) quien, filósofo contemporáneo al fin ya lejos de la interpretación de los textos fundamentales y de la empatía entre autor e intérprete, centra sus análisis en el problema del lenguaje. Dicho de otro modo se corre el eje central del análisis desde un optimismo psicológico y antropológico al problema de la semántica.

2.2 ESCUELA DE FRANCFORT

En paralelo con el grupo que fundó el Círculo de Viena y el Círculo de Berlín, el filosofo argentino Félix Weil fundó, en 1922 y en la ciudad del mismo nombre, la Escuela de Francfort integrada inicialmente por un grupo de filósofos, principalmente alemanes provenientes del Instituto para la Investigación Social (Institut für Sozialforschung), y algunos miembros allegados. Inicialmente pretendía orientarse hacia estudios marxistas pero poco a poco y sobre todo bajo la dirección de Max Horkheimer, a partir de 1931, encaró investigaciones interdisciplinarias de filósofos, sociólogos, economistas, historiadores y psicólogos, con predominio de la filosofía.

A partir de 1932 comenzó a publicar la Revista de Investigación Social (Zeitschrift für Sozialforschung) y sus principales integrantes eran, además de si director Max Horkheimer, el economista Friedrich Pollock, el sociólogo Leo Löwenthal, el filósofo y teórico del arte Theodor Adorno, el psicólogo Erich Fromm, y el filósofo Herbert Marcuse. De ellos surgió la llamada “teoría crítica”, núcleo filosófico de la Escuela y con la que se pretendía revigorizar la teoría marxista como crítica a la sociedad capitalista, a la que pronto se añadieron las teorías de Freud aplicadas a la sociedad. Con la llegada de Hitler al poder, al igual que lo que pasó con el Círculo de Viena, sus miembros se dispersaron hacia Ginebra, Francia y los EEUU. La Escuela tuvo una gran actividad y ha publicado numerosas obras en las cuales se pretende dar cuenta de las posibilidades de la clase obrera en tanto clase revolucionaria, de los problemas y contradicciones de la cultura capitalista occidental, de la relación entre marxismo y psicoanálisis, y, en lo que particularmente interesa aquí, sobre algunas cuestiones epistemológicas. Son particularmente importantes en este sentido el libro de M. Horkheimer, *La crítica de la razón instrumental*, y un volumen colectivo compilado por Th Adorno, llamado *La Disputa del Positivismo en la Sociología*[27]

[27] Aunque lo habitual es presentar a la Escuela de Francfort en abierta oposición intelectual al Círculo de Viena, y en buena medida eso efectivamente es así, véanse no obstante los excelentes artículos

Alemana, publicado originalmente en 1969, cuyo tema es la lógica de funcionamiento de las ciencias sociales, y que surge precisamente de una disputa en entre Adorno y Habermas por un lado y Popper, H. Albert por otro. En el próximo capítulo tendremos ocasión de comentar esta obra.

3. LA DISOLUCIÓN DE LA CH

Retomando la CH señalemos que las críticas que se le han hecho, tanto internas como externas, contribuyeron más que a afianzar una nueva filosofía de la ciencia (o mejor una teoría de la ciencia) hegemónica que venga a suplantarla, a propiciar cierta diversidad de líneas filosóficas. Así, se ha generado una mapa de la cuestión sumamente complejo que intentaremos sintetizar. Las derivaciones de la CH, conforme una serie de críticas e inadecuaciones se ponían de manifiesto, puede dividirse en tres grandes líneas:

> "(...) a) análisis descriptivos de las teorías que son escépticos respecto de la existencia de características profundas comunes a todas ellas; b) análisis que consideran que las teorías o formas de teorizar científicas son relativas a una *weltanschauung* o perspectiva conceptual de la cual depende el significado de los términos; c) enfoques semánticos." (Suppe, 1974 [1979, p.150])

La primera línea, en la que se ubican autores como Achinstein, se apoya en la idea de que un análisis adecuado de las teorías no puede ser una reconstrucción racional de las mismas, es decir que más que ofrecer una formulación canónica de cómo deben ser las teorías (ideal que en la práctica difícilmente logren) "un análisis adecuado de las teorías debe caracterizarlas tal y como de hecho se emplean en la ciencia". La constatación de la diversidad de teorías y de las funciones que cumplen, hizo que algunos autores renunciaran a la posibilidad de un análisis que arrojara como resultado las propiedades básicas de todas ellas. De hecho hay enormes diferencias de toda índole entre las distintas áreas, que no se elimina separando entre ciencias naturales y sociales o mucho menos entre ciencias duras y blandas, que suelen ser conjuntos bastante arbitrarios (véase la Introducción de este mismo volumen)

La segunda línea, quizás la de más peso y también la más heterogénea incluye autores como Stephen Toulmin (n. 1922-), Norwood R. Hanson (1924-1967) Thomas S. Kuhn (1922-1996), Imre Lakatos (1922-1974) y Paul Feyerabend (1924-1994), sobre los cuales volveremos más adelante. Autores como Quine (como ya se mostró en este mismo capítulo) y Popper (como se verá en el Capítulo siguiente) que conservan buena parte de las ideas de la CH aunque difieren también en muchas otras, han propiciado en alguna medida difícil de evaluar los desarrollos en esta línea que ha mostrado la necesidad de atender, cada vez con más énfasis al proceso de producción de conocimiento científico, como algo consustancial con los contenidos mismos de ese conocimiento. En suma, habrá una tendencia creciente a la indagación por el sujeto que produce la ciencia, reconociendo que en las prácticas de la comunidad científica, es decir en el proceso mismo (socio-histórico), acontece la legitimación del conocimiento producido. En los próximos capítulos nos ocuparemos principalmente de este grupo de autores.

Finalmente, la tercera línea señalada por Suppe más arriba, corresponde a lo que suele denominarse *concepción semántica* o *modelo teórica de las teorías* que incluiría tanto la *concepción estructuralista* de la línea de Patrick Suppes (1969, 1993), Joseph Sneed (1971) y Werner Stegmüller (1973) como la *concepción semántica*" de

---

contenidos en Geymonat, y Minazzi, (2006), que marcan a partir del derrotero intelectual de L. Geymonat, algunas rupturas fuertes, pero también algunos puntos de continuidad importantes entre ambas tradiciones.

Van Fraassen (1980), Federick Suppe (1989) y Ronald Giere (1988). La tesis básica de todas ellas es que la naturaleza, función y estructura de las teorías se comprende mejor cuando su caracterización, análisis o reconstrucción metateórica se centra en los modelos que determina. Para ella, el componente más básico para la identidad de una teoría es una clase de estructuras, y más específicamente una *clase de modelos*. Su punto de partida es que las teorías no se identifican metateóricamente con conjuntos de enunciados; presentar una teoría no es presentar una clase de axiomas; presentar una teoría es presentar una clase de modelos. Un modelo, en su acepción informal mínima, es un sistema o "trozo de la realidad" constituido por entidades de diverso tipo que *realiza* una serie de afirmaciones, las realiza en el sentido de que en dicho sistema "pasa lo que las afirmaciones dicen" o, más precisamente, las afirmaciones son verdaderas en dicho sistema (véase Capítulo 7 en este mismo volumen) .

Esta línea recupera la idea original de la CH respecto de la reconstrucción racional de la estructura de las teorías, sin desconocer algunas de las críticas y objeciones que en otros sentidos había sufrido. Sus puntos de vista básicos son, sumariamente:

En lugar de los métodos metamatemáticos, proponen reconstruir las teorías utilizando métodos matemáticos, como hace la propia ciencia. La reconstrucción de una teoría se hará, entonces, presentando el conjunto de sus modelos y sus aplicaciones.

En lugar de la axiomatización formal, que resulta enormemente compleja, cuando no imposible, proponen la axiomatización informal a través de predicados conjuntistas. Rechazan, igualmente, la concepción de las teorías como conjuntos de enunciados y las consideran estructuras conceptuales. Estas estructuras difieren de sus formulaciones lingüísticas (su estructura interna es radicalmente distinta de éstas), se aplican globalmente para *construir* sistemas físicos y tienen numerosas aplicaciones distintas, no una sola y gran aplicación.

Finalmente, consideran engañosa la distinción teórico/ observacional, porque encubre dos distinciones diferentes. Una entre teórico y no teórico, en virtud de que un concepto, una función, etc., sea o no completamente dependiente de una teoría. Otra entre observable e inobservable, en el sentido de accesible a los sensores humanos (algunos incluyen la detección mediante instrumentos). La aceptación de una distinción no compromete con la otra.

Así, la reconstrucción de las teorías se hace utilizando los mismos métodos que la ciencia, construyendo hipótesis que pueden contrastarse con la actividad real de los científicos o con la historia, etc. Pero, además, cuando se aplica a teorías concretas es necesario considerar los factores pragmáticos, históricos, sociológicos, etc., implicados. Se presenta, así, como una ciencia dedicada al estudio de las otras ciencias. O, como dice Sneed, se convierte en la ciencia de la ciencia, cuya naturaleza es la de una ciencia social.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Geymonat, L. y Minazzi, F. (2006), *Neopositivismo y marxismo*, Buenos Aires, J. Baudino ediciones
- Horkheimer, M. (1967), *Sur Kritik des Instrumentellen Vernunft*, Verlag, Fankurt and Main, Fischer. Version en español: *Crítica de la razón instrumental*, Buenos Aires, Sur, 1973.
- Suppe, F., (1974), *The Structure of Scientific Theories*, Illinois, University of Illinois Press. Versión en español: *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Edit. Nacional, 1979.
- Suppes, P., (1969), *Studies in Methodology and Foundations of Science,* Dordrecht, Reidel. Versión en español: *Estudios de filosofía y métodología de la ciencia*, Madrid, Alianza (1988).

CAPITULO 3
LA CIENCIA COMO PRODUCTO (2). El racionalismo crítico de Karl Popper

En este capítulo abordaremos la propuesta falsacionista de Karl Popper (1902-1994) quien fuera una de las primeras voces disidentes con relación a algunos aspectos centrales del Círculo de Viena. Resulta algo difícil evaluar la figura de Popper. Por un lado es evidente que se trata de un antiempirista y antiinductivista radical (como, por otra parte, él mismo se presenta) y, en este sentido rompe con algunos de los pilares de la tradición epistemológica. El mismo Popper renegaba del positivismo y no quería ser clasificado como tal. Sin embargo, al mismo tiempo, sigue respetando la distinción entre contextos y la ciencia sin sujeto, la unidad metodológica y la preocupación por la demarcación. Mientras algunos lo ubican sin dudar en la más rancia tradición positivista (véase Gómez, 1975 o la compilación de Adorno *et al*, 1972), otros ven en él un punto de inflexión hacia posiciones que, a la postre, rompen con esa tradición. Y no le faltan argumentos a estos últimos, pues no hay que olvidar que Popper, en primer lugar, señala de manera incipiente la carga teórica de la observación, en segundo lugar, como veremos, su criterio de demarcación es metodológico, lo cual implica la necesidad de atender al proceso de crecimiento y desarrollo de la ciencia; y en tercer lugar, la apertura a pensar ya no una ruptura taxativa entre ciencia y afirmaciones sin sentido, sino una demarcación de grado entre ciencia y otros discursos con sentido pleno. Como quiera que sea, no se trata de un problema estipulativo, sino que esta dificultad de ubicar a Popper surge de algunas tensiones internas de su propio pensamiento.

Lakatos, uno de los más conspicuos discípulos de Popper, señala que sus críticas y objeciones a las condiciones de la racionalidad científica sancionadas por la CH, marcaron el desmoronamiento de una tradición mucho más extensa: la tradición fundacionalista o justificacionista en filosofía de la ciencia:

> "El justificacionismo, esto es, la identificación del conocimiento con el conocimiento probado, fue la tradición dominante durante siglos en el pensamiento racional. El escepticismo no negó el justificacionismo: sólo afirmó que no había ni podía haber conocimiento probado ni, por ello, conocimiento de clase alguna. Para los escépticos el conocimiento no era sino creencias animales. De este modo el escepticismo justificacionista ridiculizó el pensamiento objetivo y abrió la puerta al irracionalismo, al misticismo y a la superstición.
>
> Esta situación explica los enormes esfuerzos realizados por los racionalistas clásicos para intentar salvar los principios sintéticos a priori del intelectualismo. Y por los empiristas clásicos, para intentar salvar la certeza de la base empírica y la validez de la inferencia inductiva. Para todos ellos la honestidad científica exigía que no se afirmara nada carente de prueba. Sin embargo, ambos fueron derrotados: los kantianos por la geometría no euclidiana y por la física no newtoniana, y los empiristas, por la imposibilidad lógica de establecer una base empírica (como señalaron los kantianos, los hechos no pueden probar las proposiciones) y de establecer una lógica inductiva (ninguna lógica puede acrecentar el contenido de modo infalible). Resultó que ninguna teoría es susceptible de ser probada.
>
> Los filósofos tardaron en reconocer esto por razones obvias. Los justificacionistas clásicos temían que una vez aceptado que la ciencia teórica no puede ser probada, también tendrían que concluir que constituye sofismas e ilusiones; un fraude deshonesto.

La importancia filosófica del probabilismo (o neojustificacionismo) radica en haber negado la necesidad de tal conclusión...
El probabilismo fue elaborado por un grupo de filósofos de Cambridge que entendían que aunque todas las teorías carecen igualmente de la posibilidad de ser probadas, tienen, sin embargo, grados de probabilidad diferentes (en el sentido del cálculo de probabilidad) con relación a la evidencia empírica disponible. Por tanto, la honestidad científica requiere menos de lo que se pensaba: consiste en expresar solamente teorías muy probables, o incluso, en especificar para cada teoría científica, la evidencia y la probabilidad de la teoría a la luz de la evidencia.
Por supuesto, la sustitución de la prueba por la probabilidad constituyó un retroceso fundamental para el pensamiento justificacionista. Pero incluso este retroceso resulto ser insuficiente. Pronto se mostró, sobre todo merced a los esfuerzos persistentes de Popper, que en condiciones muy generales todas las teorías tienen probabilidad cero sea cual sea la evidencia: no sólo todas las teorías son igualmente imposibles de probar sino que también son igualmente improbables. (...) Este es el contexto en el que debemos apreciar el cambio dramático aportado por el falsacionismo en la evaluación de teorías y, en general, en los criterios de honestidad intelectual. En un sentido, el falsacionismo fue una nueva y considerable retirada del pensamiento racional. Pero, puesto que era una retirada desde unos criterios utópicos, destruyó mucha hipocresía y confusión, constituyendo, de hecho, un avance." (Lakatos, 1970, [1982, p. 21])

1. LA CRÍTICA A LA INDUCCIÓN

K. Popper ha sido uno de los primeros y más implacables críticos de algunas de las tesis de la CH, sobre todo su carácter empirista e inductivista. Muchos epistemólogos han señalado que no obstante la ausencia de carácter probatorio, la inducción constituiría un buen mecanismo gnoseológico para producir hipótesis y teorías nuevas. La inducción funcionaría en el contexto de descubrimiento aunque no en el de justificación. Sin embargo, Popper no es tan sólo un crítico del inductivismo en tanto método científico alternativo, sino que simplemente niega que exista la inducción en el mundo. Sencillamente los humanos –y como veremos ningún ser viviente- realiza inducciones.

Resume su crítica a la inducción en lo que llama el *trilema de Fries.* Señala que hay tres posibilidades de poder justificar un principio semejante: o es lógicamente válido, o se autojustifica por ser un principio científico evidente, o bien se justifica a partir de la experiencia. Está claro que no es posible sostener la primera opción, dado que las inferencias obtenidas por inducción incompleta son inválidas lógicamente. La evidencia resulta ser un estado subjetivo de certeza acerca de alguna creencia, lo cual no acredita justificación suficiente. Este argumento puede reforzarse con la necesidad de mantener cierta prudencia histórica habida cuenta del derrumbe de casi todo lo que siempre se tuvo por evidente. Por último tampoco se puede fundamentar el principio de inducción en la experiencia ya que en tal caso se caería en círculo vicioso, porque se estaría sosteniendo que la eficacia demostrada por la inducción en un número importante de casos en el pasado en la obtención de generalizaciones exitosas, sería garantía suficiente para sostener la validez del principio. En efecto, se estaría usando una estructura inferencial inductiva para probar la legitimidad de la inducción. Señala Popper:

"Mas si queremos encontrar un modo de justificar las inferencias inductivas, hemos de intentar, en primer término, establecer un principio de inducción. Semejante principio sería un enunciado con cuya ayuda pudiéramos presentar dichas inferencias de una forma lógicamente aceptable. A los ojos de los mantenedores de la lógica inductiva, la importancia de un principio de inducción para el método científico es máxima: "...este principio -dice Reichenbach- determina la verdad de las teorías científicas; eliminarlo de la ciencia significaría nada menos que privar a ésta de la posibilidad de decidir sobre la verdad o falsedad de sus teorías; es evidente que sin él la ciencia perdería el derecho de

distinguir sus teorías de las creaciones fantásticas y arbitrarias de la imaginación del poeta."

Pero tal principio de inducción no puede ser una verdad puramente lógica, como una tautología o un enunciado analítico. En realidad si existiera un principio de inducción puramente lógico no habría problema de la inducción; pues en tal caso, sería menester considerar todas las inferencias inductivas como transformaciones puramente lógicas, o tautológicas, exactamente lo mismo que ocurre con las inferencias de la lógica deductiva. Por tanto, el principio de inducción tiene que ser un enunciado sintético: esto es, uno cuya negación no sea contradictoria, sino lógicamente posible. Surge, pues, la cuestión acerca de por qué habría que aceptar semejante principio, y de cómo podemos justificar racionalmente su aceptación. (...)

A partir de la obra de Hume debería haberse visto claramente que aparecen con facilidad incoherencias cuando se admite el principio de inducción; y también que difícilmente pueden evitarse (si es que es posible tal cosa): ya que, a su vez, el principio de inducción tiene que ser un enunciado universal. Así pues, si intentamos afirmar que sabemos por experiencia que es verdadero, reaparecen de nuevo justamente los mismos problemas que motivaron su introducción: para justificarlo tenemos que utilizar inferencias inductivas; para justificar éstas hemos de suponer un principio de inducción de orden superior, y así sucesivamente. Por tanto, cae por su base el intento de fundamentar el principio de inducción en la experiencia, ya que lleva, inevitablemente, a una regresión infinita. (...)

Por mi parte, considero que las diversas dificultades que acabo de esbozar de la lógica inductiva son insuperables. Y me temo que lo mismo ocurre con la doctrina, tan corriente hoy, de que las inferencias inductivas, aun no siendo "estrictamente válidas", pueden alcanzar cierto grado de "seguridad" o de "probabilidad". Esta doctrina sostiene que las inferencias inductivas son "inferencias probables". (...)

La teoría que desarrollaremos en las páginas que siguen se opone directamente a todos los intentos de apoyarse en las ideas de una lógica inductiva. Podría describírsela como la teoría del método deductivo de contrastar, o como la opinión de que una hipótesis sólo puede contrastarse empíricamente "y únicamente después de que ha sido formulada". (Popper, 1934 [1999, p. 28-30]).

La propuesta inductivista que, en los términos descriptos en el capítulo anterior resultaría sencillamente impracticable. Ni siquiera sería posible dar el primer paso, ya que reunir todos los hechos es una tarea imposible. Un conjunto prácticamente infinito de sucesos tiene lugar en este momento en el reducido ámbito en el que se escriben estas líneas: cada molécula, cada átomo, cada electrón, cada neurona, cada célula de nuestros cuerpos, está interactuando con infinidad de circunstancias y generando innumerables "hechos". Seguramente, objetará un interlocutor inductivista imaginario, no todos esos "hechos" son relevantes, lo cual es absolutamente cierto. Pero, entonces, podría preguntarse: "¿relevantes respecto de qué?". Y la respuesta no puede ser otra que: "relevantes respecto del problema que se quiere resolver". Bien, pero ¿cómo sabemos qué hechos son relevantes si no hemos resuelto el problema? Esta suerte de aporía a la que nos conduce preguntar por los hechos relevantes se genera por la creencia en que la recolección de hechos está determinada por la naturaleza del problema a resolver. Parece más razonable pensar que por el contrario, como se verá luego, los hechos se convierten en relevantes en virtud de la estrategia o el principio de respuesta (hipótesis) que se quiere dar. La observación aparece así indefectiblemente lastrada o sesgada por una "carga teórica". De hecho es posible asegurar que el carácter de "observación relevante" es variable y depende de qué es considerado importante. A su vez esta consideración depende de una respuesta posible –aunque sea errónea o descabellada.

2. EL PROBLEMA DE LA DEMARCACIÓN

La crítica de la inducción, sin embargo, no debe llevar a pensar, según Popper que queda el camino abierto a la mera especulación metafísica, sino que lleva a plantear una respuesta diferente al problema de la demarcación:

> “Entre las muchas objeciones que pueden hacerse contra las tesis que he propuesto ahora mismo, la más importante es, quizá, la siguiente: al rechazar el método de la inducción -podría decirse- privo a la ciencia empírica de lo que parece ser su característica más importante; esto quiere decir que hago desaparecer las barreras que separan la ciencia de la especulación metafísica. Mi respuesta a esta objeción es que mi principal razón para rechazar la lógica inductiva es precisamente que no proporciona un rasgo discriminador apropiado del carácter empírico, no metafísico, de un sistema teórico; o, en otras palabras, que no proporciona un «criterio de demarcación» apropiado. Llamo problema de la demarcación al de encontrar un criterio que nos permita distinguir entre las ciencias empíricas, por un lado, y los sistemas «metafísicos», por otro”. (Popper, 1934 [1999, p. 33]).

Pero a Popper, a diferencia de la CH, no le interesaba el análisis lógico del lenguaje, ni mucho menos la construcción de un lenguaje especial para la ciencia, sino la elaboración de una teoría de la racionalidad y una epistemología objetivas. Lo que pretende es determinar las características lógico-racionales de la ciencia como conocimiento objetivo. Por eso la justificación no se refiere tanto a las teorías como productos finales o a su estructura, sino más bien al comportamiento racional y al método científico de construcción, evaluación y cambio de teorías. Es decir que se trata de una *lógica de la investigación científica*. Popper busca, como la CH, una formulación canónica, pero no de las teorías, sino del método científico-racional. Por ello, también, considera más importante el desarrollo del conocimiento científico que el mero análisis lógico de la estructura de las teorías.

2.1 CONJETURAS Y REFUTACIONES

La ciencia, para Popper, sólo puede avanzar y progresar a través de la producción de conjeturas y refutaciones

> “La ciencia no es un sistema de enunciados seguros y bien asentados, ni uno que avanzase firmemente hacia un estado final. Nuestra ciencia no es conocimiento (episteme): nunca puede pretender que ha alcanzado la verdad, ni siquiera el sustituto de ésta que es la probabilidad.
> Pero la ciencia tiene un valor que excede al de la mera supervivencia biológica; no es solamente un instrumento útil: aunque no puede alcanzar ni la verdad ni la probabilidad, el esforzarse por el conocimiento y la búsqueda de la verdad siguen constituyendo los motivos más fuertes de la investigación científica.
> No sabemos: sólo podemos hacer conjeturas. Y nuestras previsiones están guiadas por la fe en leyes, en regularidades que podemos descubrir (...) Con Bacon, podemos describir la propia ciencia contemporánea nuestra -«el método de razonar que aplican ordinariamente los hombres a la naturaleza»- diciendo que consiste en «anticipaciones, precipitadas y prematuras», y en «prejuicios». Pero domeñamos cuidadosa y austeramente estas conjeturas o «anticipaciones» nuestras, tan maravillosamente imaginativas y audaces, por medio de contrastaciones sistemáticas: una vez que se ha propuesto, ni una sola de nuestras «anticipaciones» se mantiene dogmáticamente; nuestro método de investigación no consiste en defenderlas para demostrar qué razón teníamos; sino que, por el contrario, tratamos de derribarlas. Con todas las armas de nuestro arsenal lógico, matemático y técnico, tratamos de demostrar que nuestras anticipaciones eran falsas, con objeto de proponer en su lugar nuevas anticipaciones injustificadas e injustificables, nuevos ‘prejuicios precipitados y prematuros’, como Bacon los llamó con gran ironía. (...)
> La ciencia nunca persigue la ilusoria meta de que sus respuestas sean definitivas, ni siquiera probables; antes bien, su avance se encamina hacia una finalidad infinita -y, sin embargo, alcanzable- : la de descubrir incesantemente problemas nuevos, más profundos y más generales, y de sujetar nuestras respuestas siempre provisionales a contrastaciones constantemente renovadas y cada vez más rigurosas. (Popper, 1934 [1999, p. 261-262]).

El conocimiento científico se caracteriza por ser empíricamente contrastable, es decir, por estar sometido a la crítica de la experiencia, la más dura y objetiva de todas. Tal como Popper entiende el *racionalismo crítico*, esa contrastabilidad consiste esencialmente en la falsabilidad. La razón es que, dada la estructura lógica de las leyes (y de los enunciados estrictamente universales en general), éstas son mucho más informativas por lo que prohíben que por lo que afirman. Mientras que no es posible comprobar si ocurre todo lo que afirman, es fácil saber si tiene lugar algo de lo que prohíben. Lo contrario ocurre con los enunciados estrictamente existenciales. Entre verificación y falsación hay una asimetría ya que una sola refutación hace falsa una teoría mientras ningún número de corroboraciones la hace verdadera. Pero antes de avanzar sobre estas precisiones metodológicas analicemos el criterio de demarcación propuesto por Popper.

2.2 EL CRITERIO DE FALSABILIDAD

Popper relata cómo, a través de ciertas vivencias personales, se le presentó como problema prioritario el de establecer un criterio que delimitara lo que es ciencia de lo que no lo es: un "criterio de demarcación". El criterio delineado por Popper, es menos extremo que el "criterio verificacionista del significado" del Círculo de Viena y quizás más plausible que sus versiones debilitadas: es el criterio de falsabilidad. Esto significa que afirmaciones como las de la religión o la astrología no podrán ser científicas ya que no es posible pensar ninguna experiencia u observación que las haga falsas: desde su punto de vista cualquier suceso puede ser explicado. Cabe consignar, sin embargo, que el propósito de Popper no es sólo dejar fuera del ámbito científico a la religión, la metafísica o la astrología, sino que su intención explícita era excluir de la ciencia al marxismo- en verdad una versión muy *sui generis* que Popper entiende como todo el marxismo- y el psicoanálisis (Cf. Popper, 1963).

> "(...) a partir del otoño de 1919 empecé a abordar el problema siguiente: ¿cuándo debe ser considerada científica una teoría? o ¿ hay un criterio para determinar el carácter o estatus científico de una teoría? (...) Yo quería distinguir entre la ciencia y la pseudociencia, sabiendo muy bien que la ciencia a menudo se equivoca y que la pseudociencia a veces da con la verdad (...) lo que me preocupaba no era el problema de la verdad, en esta etapa al menos, ni el problema de la exactitud o mensurabilidad (...) Las anteriores consideraciones (las que nosotros citamos y otras que omitimos) me llevaron, durante el invierno de 1919-20, a conclusiones que reformularé de la siguiente manera:
> 1) Es fácil obtener confirmaciones o verificaciones para casi cualquier teoría, si son confirmaciones lo que buscamos.
> 2) Las confirmaciones sólo cuentan si son el resultado de *predicciones,* es decir, si, de no basarnos en la teoría en cuestión, habríamos esperado que se produjera un suceso que es incompatible con la teoría, un suceso que refutará la teoría.
> 3) Toda "buena" teoría científica implica una prohibición: prohíbe que sucedan ciertas cosas. Cuanto más prohíbe una teoría, tanto mejor es.
> 4) Una teoría que no es refutable por ningún suceso concebible no es científica. La irrefutabilidad no es una virtud de una teoría (como se cree), sino un vicio.
> 5) Todo genuino *test* de una teoría es un intento por desmentirla, por refutarla. La testabilidad equivale a la refutabilidad. Pero hay grados de testabilidad: algunas teorías son más testables, están más expuestas a la refutación que otras. Corren más riesgos, por decir así.
> 6) Los elementos de juicio confirmatorios no deben ser tomados en cuenta, excepto cuando son el resultado de un genuino test de la teoría; es decir, cuando puede ofrecerse un intento serio, pero infructuoso, de refutar la teoría. (En tales casos hablo de "elementos de juicio corroboradotes".)

7) Algunas teorías genuinamente testables, después de hallarse que son falsas, siguen contando con el sostén de sus admiradores, por ejemplo, introduciendo algún supuesto auxiliar *ad hoc*, o reinterpretando *ad hoc* la teoría de manera que escape a la refutación. Siempre es posible seguir tal procedimiento, pero éste rescata la teoría de la refutación sólo al precio de destruir o, al menos, rebajar su status científico. (Posteriormente, llamé a tal operación de rescate un "sesgo convencionalista" o una "estratagema convencionalista".)

Es posible resumir todo lo anterior diciendo que el criterio para establecer el status científico de una teoría es su refutabilidad o su testabilidad". (Resaltado en el original) (Popper, 1963 [1989, p. 57 y ss.])

La falsabilidad se convierte en el criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia (o seudociencia), pero no se trata de un criterio de sentido como el propuesto por el Círculo de Viena. Tampoco establece una demarcación tajante, sino de grado. Simplemente permite diferenciar el conocimiento científico, es decir, el que puede, en principio, ser falsado por la experiencia, del resto. Eso supone también que una característica básica del conocimiento científico es su provisionalidad.

Veamos con algunos ejemplos qué es lo que Popper quiere decir con "falsable". Supongamos las siguientes oraciones:

a) Popper era positivista o no era positivista.
b) Cuidado con el perro.
c) El sol gira alrededor de la Tierra.
d) Existe un genio maligno que me engaña y me hace creer a mí y a todos los hombres que "dos más dos es igual a cuatro".
e) La Tierra gira alrededor del Sol.
f) El universo es como una "máquina".
g) Virgo: emplee sus mejores armas de seducción.

Según el criterio popperiano solamente c) y e) pueden ser consideradas afirmaciones falsables y, de entre todas las afirmaciones falsables algunas tendrán interés científico; la primera es una tautología, es decir siempre verdadera; por su parte b) y g) no son afirmaciones y d) y f) son afirmaciones metafísicas no falsables. De cualquier modo éstas dos últimas no son, para Popper y a diferencia de lo sostenido por la CH, afirmaciones carentes de sentido, aunque no puedan reclamar legítimamente pertenecer al corpus de la ciencia.

2.3 VERDAD Y VEROSIMILITUD

Popper sostiene que la unidad mínima de significado es la proposición, no los términos o los conceptos como pensaban los neopositivistas. Eso incide en la consideración de la distinción teórico/observacional. Cada teoría determina el conjunto de sus posibles falsadores como el conjunto de enunciados singulares que prohíbe o que contradicen sus consecuencias. Este conjunto constituye la base empírica relevante para la teoría y difiere entre teorías distintas. Por ello la teoría determina, en un cierto sentido, la experiencia. Igualmente puede decirse que no existe la observación indiscriminada, sino que toda observación es selectiva y está dirigida por supuestos, problemas que se quieren resolver, etc. En este sentido, nuevamente, la observación es dirigida por la teoría.

"Las observaciones -y, más todavía, los enunciados de observaciones y los de resultados experimentales- son siempre interpretaciones de los hechos observados, es decir, que son interpretaciones a la luz de las teorías. Por ello es tan engañosamente fácil encontrar verificaciones de una teoría, y tenemos que adoptar una actitud sumamente crítica con respecto a nuestras teorías si no queremos argumentar circularmente: precisamente la actitud de falsarlas." (Popper, 1934 [1999, p. 103])

Popper discute también acerca del estatus y alcance de las teorías científicas, oponiéndose tanto a lo que llama esencialismo como al instrumentalismo. El esencialismo afirma el alcance eidético de las teorías científicas; con ellas se penetraría en la esencia de las cosas, se lograrían explicaciones últimas, no derivarían, a su vez, en una explicación ulterior. Si se captaran las esencias ya no habría más preguntas ni posibles conjeturas. Pero el esencialismo es demasiado pretencioso porque asume que llegamos a un conocimiento exacto de las cosas. En realidad, aunque algo decimos de la esencia de las cosas nuestro conocimiento no es exacto y no es completamente verdadero sino conjetural, y continuamente sometido a la crítica y a la constante revisión. El instrumentalismo, por su parte, afirma que las teorías científicas son herramientas útiles para predecir. Por ende, no tienen alcance explicativo. No afirman nada de la naturaleza da las cosas. Por lo cual no puede decirse que sean verdaderas o falsas. Popper rechaza el esencialismo por el inmovilismo a que lleva y el instrumentalismo por su renuncia al realismo que convierte a la ciencia en la producción de explicaciones satisfactorias, sin que se vislumbre un límite a las explicaciones que se refieren al mundo. La ciencia, en cambio, para Popper es tanto predictiva como explicativa.

Las teorías se contrastan comparando sus consecuencias con la experiencia. Si se produce una contradicción y la teoría no pasa la prueba, entonces resulta falsada y debe ser abandonada. Pero no basta un caso aislado para que se produzca la falsación, es menester que sea repetible y repetido. Eso equivale a pedir que el caso falsador se subsuma en una hipótesis, llamada hipótesis falsadora. Así, la falsación se entiende también como el choque entre una teoría desarrollada y una hipótesis elemental, que es el germen de una nueva teoría.

A su vez, si la teoría pasa la prueba con éxito resulta corroborada. Esta corroboración es mayor o menor en virtud de la dureza de la contrastación, del riesgo que comporte, etc. Por eso difiere de la verificación, pues la corroboración depende en gran medida de la falsabilidad: una corroboración es mayor cuanto más improbable sea, es decir, cuanto más falsable sea la teoría. Esta falsabilidad puede medirse a partir de ciertas características estructurales de la teoría, como el grado de universalidad, la precisión y sencillez, la improbabilidad a la luz del conocimiento disponible, etcétera. Así se fija el grado de falsabilidad. A partir de él, y tomando en cuenta el número, calidad, probabilidad, etc. de las corroboraciones, se determina el grado de corroboración de la teoría en un momento dado.

La combinación de ambos, grado de falsabilidad y grado de corroboración, determina la verosimilitud de una teoría, que permite jerarquizar y decidir entre teorías desde el punto de vista de su aceptabilidad. Esto supone que la contrastación y evaluación de las teorías se hace globalmente (aunque a través de los enunciados que se siguen de ellas). En este sentido puede hablarse de grados de verosimilitud, que Popper define como sigue:

> "Hablando intuitivamente, una teoría T1 posee menos verosimilitud que una teoría T2 si, y sólo si, (a) sus contenidos de verdad y falsedad [o sus medidas] son comparables y además (b) el contenido de verdad, pero no el de falsedad, de T1 es menor que el de T2 o también (c) el contenido de verdad de T1 no es mayor que el de T2, pero sí lo es el de falsedad. Resumiendo, diríamos que T2 se aproxima más a la verdad o es más semejante a la verdad que T1 si, y sólo si, se siguen de ella más enunciados verdaderos, pero no más enunciados falsos o, al menos, igual cantidad de enunciados verdaderos y menos enunciados falsos. (Popper, 1970 [1988, p. 58])

Supone, también, que verosimilitud y verdad son cosas distintas. Para Popper la verdad objetiva existe, pero actúa como un ideal regulador, no como algo cognoscitivamente determinable. Popper, desconfiaba de la teoría de la verdad como correspondencia, pero aceptaba una variante de ésta formulada en términos lingüísticos: la teoría semántica de la verdad de Tarski quien se apoya en un famoso

texto de Aristóteles que caracteriza la verdad como sigue: “Decir de lo que es, que es, y de lo que no es, que no es; eso es la verdad. Y decir de lo que no es; que es, y de lo que es, que no es; eso es la falsedad”. Se trata de una correspondencia entre nuestro lenguaje y los hechos. El juicio “la nieve es blanca” es verdadero si, y sólo si, la nieve es, efectivamente, blanca. Si bien Popper acepta esta teoría porque refiere a la verdad objetiva, lo cierto es que el conocimiento científico sólo puede acercarse más y más a la verdad y este aproximarse es la verosimilitud.

> “Es muy importante hacer conjeturas que resulten teorías verdaderas, pero la verdad no es la única propiedad importante de nuestras conjeturas teóricas, puesto que no estamos especialmente interesados en proponer trivialidades o tautologías. ‘Todas las mesas son mesas’ es ciertamente verdad -más ciertamente verdadero que las teorías de la gravitación universal de Einstein y Newton-, pero carece de interés intelectual: no es lo que andamos buscando en la ciencia. (...) En otras palabras, no sólo buscamos la verdad, vamos tras la verdad interesante e iluminadora, tras teorías que ofrezcan solución a problemas interesantes. Si es posible, vamos tras teorías profundas. (...) Aunque sea verdad que dos por dos son cuatro, no constituye ‘una buena aproximación a la verdad’ en el sentido aquí empleado, porque suministra demasiada poca verdad como para constituir, no ya el objeto de la ciencia, sino ni siquiera una parte suya importante. La teoría de Newton es una ‘aproximación a la verdad’ mucho mejor, aun cuando sea falsa (como probablemente sea), por la tremenda cantidad de consecuencias verdaderas interesantes e informativas que contiene: su contenido de verdad es muy grande. (Popper, 1970 [1988, p. 60])

No hay que confundir verosímil, que implica mayor contenido informativo, con probabilidad. A mayor contenido informativo menor probabilidad. Las teorías de mayor contenido son las más arriesgadas, son las más difíciles de hacer verosímiles. Popper ha criticado fuertemente la idea según la cual las teorías y leyes científicas podrían concebirse como probables. La probabilidad matemática puede caracterizarse como un número entre cero y uno, que se obtiene de dividir el número de casos positivos por el número de casos posibles. Por ejemplo, la probabilidad de que salga el 7 de espadas en una baraja española es de 1/40, es decir: 0,025. La misma fórmula se usa para obtener la frecuencia relativa, por ejemplo para conocer la probabilidad de que alguien que cumplió treinta años llegue a los treinta y uno. La diferencia entre ambos casos es que el primero puede obtenerse a priori y para el segundo es necesario realizar un relevamiento empírico y suponer que eso se mantiene en la población en general y hacia el futuro. Ahora bien, si se aplica la fórmula para el caso de las hipótesis y teorías científicas tendremos que dividir un caso positivo -la teoría adecuada- por las teorías posibles – infinitas- el resultado, es decir la probabilidad, sería: tiende a cero. No obstante, aun cuando aceptemos que el número de las teorías posibles no sea infinito, si dividimos nuestra teoría sobre las hipótesis o teorías posibles (aunque sólo sean unas pocas), tendremos que la probabilidad de que nuestra teoría científica sea verdadera, será muy baja. Debe quedar claro, no obstante, que esta situación un tanto curiosa no dice nada en verdad acerca de las teorías científicas, sino que más bien está mostrando que el recurso a la probabilidad matemática no es un buen camino para justificar las teorías científicas.

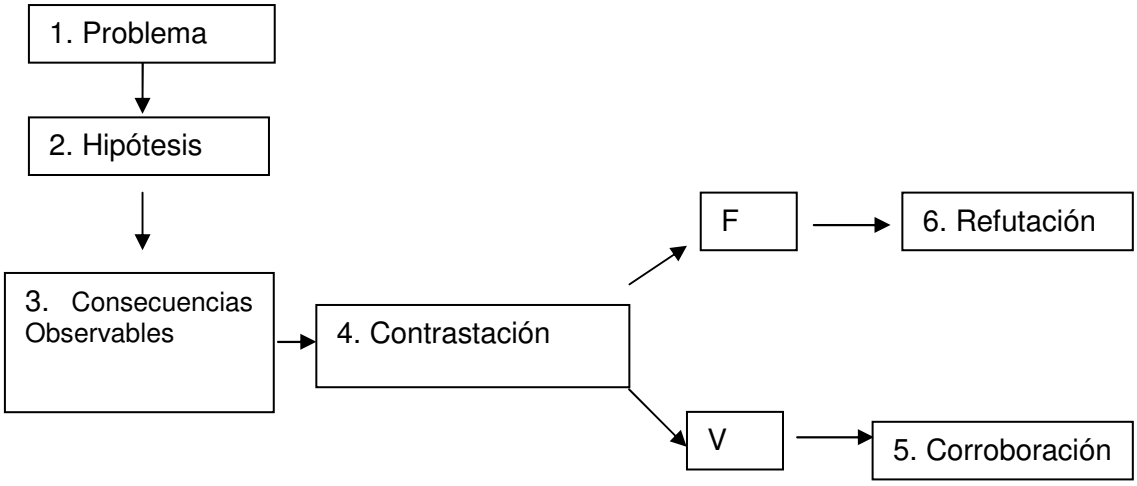
3. EL MÉTODO HIPOTÉTICO DEDUCTIVO.

El racionalismo crítico, que se apoya en la generación de conjeturas (de cualquier tipo) que luego deberán ser sometidas al examen empírico, constituye un fundamento teórico[28] para lo que suele denominarse método deductivo o, más

[28] Hay científicos y filósofos que han postulado el método hipotético deductivo desde los orígenes mismos de la ciencia moderna, en la medida en que se comienza a dar más importancia a la libre elaboración de las hipótesis para explicar el origen de muchas leyes y teorías científicas. Algunos sostienen que fue el

propiamente, método hipotético deductivo en la medida en que se sostiene que las hipótesis científicas no se derivan de la observación, sino que son producto de la creatividad humana, que mediante ellas intenta hallar la solución a un problema. Este planteo reconoce el mismo tipo de distinción entre contextos que hacía la CH, ya que presupone que el contexto de descubrimiento no se atiene a reglas y procedimientos controlados, y las hipótesis se admiten o rechazan según sea el resultado de la contrastación de las mismas: una hipótesis se justifica y acepta si queda confirmada por la experiencia (contexto de justificación) y se rechaza si es refutada. En resumen, el método hipotético-deductivo (en adelante MHD) sigue los siguientes pasos: 1) Parte de problemas; 2) Propone hipótesis para explicarlos; 3) Extrae consecuencias observables de las hipótesis; 4) Las somete a prueba; 5) Si la consecuencia es verdadera, confirma o corrobora la hipótesis; 6) Si la consecuencia es falsa, refuta la hipótesis.

MÉTODO HIPOTETICO DEDUCTIVO



médico Claude Bernard (1813-1878) quien lo propuso en su *Introducción al estudio de la medicina experimental* (publicado en 1865).

El hombre, para Popper, intenta explicar el mundo que lo rodea y lo hace no sólo a través de la ciencia, sino también a través de los mitos, las religiones, o la literatura (incluida la poesía). Se trata de diferentes modos de explicación de esa realidad que se presenta como problemática. Es importante llamar la atención sobre la categoría de "problema" ya que abre a una serie de cuestiones, la mayoría de las cuales Popper no transitó. En primer lugar que es necesario que haya alguien, un sujeto, para que algo sea visto como un problema. En el mundo no hay problemas, sino sólo eventos que se suceden y sólo cuando alguien los ve como problemas comienzan a serlo. En segundo lugar la historicidad de los problemas, es decir que los eventos comienzan a ser problemas científicos en un momento dado y no antes. Por ejemplo los errores de los niños recién comienzan a ser un problema científico cuando J. Piaget los incorpora como elemento fundamental para su teoría de desarrollo de la inteligencia. Algo similar ocurre con los sueños: sólo comienzan a ser un problema científico cuando S. Freud los señala como una de las formas en que el inconsciente se manifiesta. Las diferencias entre los individuos de una misma especie nunca fueron objeto de consideración significativa por parte de la biología hasta que Darwin basó la evolución de las especies en estas diferencias y cambió la óptica del problema de una concepción esencialista de especie a una concepción poblacional; la búsqueda sistemática del agente patógeno biológico que produce una enfermedad fue un nuevo problema, resultado de la instalación del nuevo modelo las enfermedades infecciosas;

Volvamos a las conjeturas o hipótesis. Se trata de verdaderos intentos de explicación o de solución de problemas. La especificidad del conocimiento científico no estará dada por otra cosa que no sea la refutabilidad y la posibilidad efectiva de falsarla por parte de la comunidad científica. Así, la intersubjetividad juega un rol fundamental, ya que el conocimiento debe salir de la esfera de lo privado y debe ser testable por cualquier persona. Como vemos, según este criterio el proceso de producción del conocimiento científico no comienza con observaciones como pretendía el inductivismo, sino con afirmaciones tentativas acerca de un estado de cosas en el mundo que surgen como consecuencia de un problema a resolver. La teoría guía a la observación; todos los términos poseen *carga teórica*.

Como decíamos más arriba, Popper ni siquiera le otorga a la inducción un papel en el contexto de descubrimiento: hay tan solo apariencias de inducciones pero el aparato cognoscitivo humano siempre construye refutando conocimientos anteriores, siendo que los primeros conocimientos tienen su origen en lo puramente biológico confundiéndose con él.

Según este método, es posible, apelando a los resultados de la observación, demostrar que una teoría es falsa, aunque no es posible mostrar que sea verdadera. La lógica avala este modo de proceder dado que un enunciado universal puede ser falsado con un enunciado singular, pero ningún número finito de observaciones singulares asegura la verdad del universal correspondiente. Bastaría con un sólo cuervo que no sea de color negro, para convertir en falsa la afirmación "todos los cuervos son negros"; de la misma forma, tirar miles de objetos por el balcón no alcanzaría para probar la verdad de la Ley de la Gravitación de Newton. Según este modo de proceder se dice que la hipótesis se ha *corroborado*, y no *verificado*, ya que decir esto último sería decir que se ha convertido para nosotros en verdadera; el término *corroboración* no compromete con la verdad como definitiva y señala tan sólo el carácter provisional de su aceptación. Las hipótesis tendrán entonces dos únicos destinos posibles: resultar falsada algún día o seguir eternamente siendo hipótesis. Popper afirma, en este sentido, que hay una suerte de *asimetría* entre la verdad y la falsedad de las hipótesis. Mientras jamás se puede afirmar la verdad con certeza, por más consecuencias observables verdaderas que haya,

se puede afirmar la falsedad de una hipótesis con una sola consecuencia observable falsa. Cuando una hipótesis pasa la prueba del control empírico, es decir ha sido corroborada, se puede afirmar que ha resistido, y, en la medida que resista gran cantidad de contrastaciones, ella se hará cada vez más confiable, aunque nunca se haga, estrictamente hablando, verdadera. Para Popper el falsacionismo adquiere el carácter de prueba de honestidad científica, ya que la labor del científico "debe ser" tratar de refutar constante y honestamente su teoría. Después de todo dice, si no lo hace él, otro lo hará por él. Esta tarea de contrastación constante aparece en principio como interminable. Sin embargo, Popper señala, que en algún momento la comunidad científica toma una decisión metodológica en el sentido que ya se ha contrastado lo suficiente.

Pero veamos en dos ejemplos, algo simplificados, los elementos más importantes en este tipo de metodología. El primero es uno presentado por G. Hempel: el caso Semmelweiss

> "Como simple ilustración de algunos aspectos importantes de la investigación científica, parémonos a considerar los trabajos de Semmelweis en relación con la fiebre puerperal. Ignaz Semmelweis, un físico de origen húngaro, realizó esos trabajos entre 1844 y 1848 en el Hospital General de Viena. Como miembro del equipo médico de la Primera División de Maternidad del hospital, Semmelweis se sentía angustiado al ver que una gran proporción de mujeres que habían dado a luz en esa división contraían una seria y con frecuencia fatal enfermedad conocida como fiebre puerperal o fiebre de sobreparto. En 1844, hasta 260, de un total de 3.157 madres de la División Primera –un 8,2%– murieron de esa enfermedad; en 1845, el índice de muertes era del 6,8%, y en 1846, del 11,4. Estas cifras eran sumamente alarmantes, porque en la adyacente Segunda División de Maternidad del mismo hospital, en la que se hallaban instaladas casi tantas mujeres como en la Primera, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal era mucho más bajo: 2,3, 2,0 y 2,7 en los mismos años. En un libro que escribió más tarde sobre las causas y la prevención de la fiebre puerperal, Semmelweis relata sus esfuerzos por resolver este terrible rompecabezas. Semmelweis empezó por examinar varias explicaciones del fenómeno corrientes en la época; rechazó algunas que se mostraban incompatibles con hechos bien establecidos; a otras las sometió a contrastación.
> Una opinión ampliamente aceptada atribuía las olas de fiebre puerperal a "influencias epidémicas", que se describían vagamente como "cambios atmosférico-cósmico-telúricos", que se extendían por distritos enteros y producían la fiebre puerperal en mujeres que se hallaban de sobreparto. Pero, ¿cómo –argüía Semmelweis– podían esas influencias haber infestado durante años la División Primera y haber respetado la Segunda? ¿ Y cómo podía hacerse compatible esta concepción con el hecho de que mientras la fiebre asolaba el hospital, apenas se producía caso alguno en la ciudad de Viena o sus alrededores? Una epidemia de verdad, como el cólera, no sería tan selectiva. Finalmente, Semmelweis señala que algunas de las mujeres internadas en la División Primera que vivían lejos del hospital se habían visto sorprendidas por los dolores de parto cuando iban de camino, y habían dado a luz en la calle; sin embargo, a pesar de estas condiciones adversas, el porcentaje de muertes por fiebre puerperal entre estos casos de "parto callejero" era más bajo que el de la División Primera.
> Según otra opinión, una causa de mortandad en la División Primera era el hacinamiento. Pero Semmelweis señala que de hecho el hacinamiento era mayor en la División Segunda, en parte como consecuencia de los esfuerzos desesperados de las pacientes para evitar que las ingresaran en la tristemente célebre División Primera. Semmelweis descartó asimismo dos conjeturas similares haciendo notar que no había diferencias entre las dos divisiones en lo que se refería a la dieta y al cuidado general de las pacientes.
> En 1846, una comisión designada para investigar el asunto atribuyó la frecuencia de la enfermedad en la División Primera a las lesiones producidas por los reconocimientos poco cuidadosos a que sometían a las pacientes los estudiantes de medicina, todos los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta División. Semmelweis señala, para refutar esta opinión, que (a) las lesiones producidas naturalmente en el proceso del parto son mucho mayores que las que pudiera producir un examen poco cuidadoso; (b) las comadronas que recibían enseñanzas en la División Segunda reconocían a sus pacientes de modo muy análogo, sin por ello producir los mismos efectos; (c) cuando,

respondiendo al informe de la comisión, se redujo a la mitad el número de estudiantes y se restringió al mínimo el reconocimiento de las mujeres por parte de ellos, la mortalidad, después de un breve descenso, alcanzó sus cotas más altas.
Se acudió a varias explicaciones psicológicas. Una de ellas hacía notar que la División Primera estaba organizada de tal modo que un sacerdote que portaba los últimos auxilios a una moribunda tenía que pasar por cinco salas antes de llegar a la enfermería: se sostenía que la aparición del sacerdote, precedido por un acólito que hacía sonar una campanilla, producía un efecto terrorífico y debilitante en las pacientes de las salas y las hacía así más propicias a contraer la fiebre puerperal. En la División Segunda no se daba este factor adverso, porque el sacerdote tenía acceso directo a la enfermería. Semmelweis decidió someter a prueba esta suposición. Convenció al sacerdote de que debía dar un rodeo y suprimir el toque de campanilla para conseguir que llegara a la habitación de la enferma en silencio y sin ser observado. Pero la mortalidad no decreció en la División Primera.
A Semmelweis se le ocurrió una nueva idea: las mujeres, en la División Primera, yacían de espaldas; en la Segunda, de lado. Aunque esta circunstancia le parecía irrelevante, decidió, aferrándose a un clavo ardiendo, probar a ver si la diferencia de posición resultaba significativa. Hizo, pues, que las mujeres internadas en la División Primera se acostaran de lado, pero, una vez más, la mortalidad continuó.
Finalmente, en 1847, la casualidad dio a Semmelweis la clave para la solución del problema. Un colega suyo, Kolletschka, recibió una herida penetrante en un dedo, producida por el escalpelo de un estudiante con el que estaba realizando una autopsia, y murió después de una agonía durante la cual mostró los mismos síntomas que Semmelweis había observado en las víctimas de la fiebre puerperal. Aunque por esta época no se había descubierto todavía el papel de los microorganismos en ese tipo de infecciones, Semmelweis comprendió que la “materia cadavérica” que el escalpelo del estudiante había introducido en la corriente sanguínea de Kolletschka había sido la causa de la fatal enfermedad de su colega, y las semejanzas entre el curso de la dolencia de Kolletschka y el de las mujeres de su clínica llevó a Semmelweis a la conclusión de que sus pacientes habían muerto por un envenenamiento de la sangre del mismo tipo: él, sus colegas y los estudiantes de medicina habían sido los portadores de la materia infecciosa, porque él y su equipo solían llegar a las salas inmediatamente después de realizar disecciones en la sala de autopsias, y reconocían a las parturientas después de haberse lavado las manos sólo de un modo superficial, de modo que éstas conservaban a menudo un característico olor a suciedad.
Una vez más, Semmelweis puso a prueba esta posibilidad. Argumentaba él que si la suposición fuera correcta, entonces se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo químicamente el material infeccioso adherido a las manos. Dictó, por tanto, una orden por la que se exigía a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada antes de reconocer a ninguna enferma. La mortalidad puerperal comenzó a decrecer, y en el año 1848 descendió hasta el 1,27% en la División Primera, frente al 1,33 de la Segunda.
En apoyo de su idea, o, como también diremos, de su hipótesis, Semmelweis hace notar además que con ella se explica el hecho de que la mortalidad en la División Segunda fuera mucho más baja: en ésta las pacientes estaban atendidas por comadronas, en cuya preparación no estaban incluidas las prácticas de anatomía mediante la disección de cadáveres.
La hipótesis explicaba también el hecho de que la mortalidad fuera menor entre los casos de “parto callejero”: a las mujeres que llegaban con el niño en brazos casi nunca se las sometía a reconocimiento después de su ingreso, y de este modo tenían mayores posibilidades de escapar a la infección
Asimismo la hipótesis daba cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que habían contraído la fiebre puerperal fueran hijos de madres que habían contraído la enfermedad durante el parto; porque en ese caso la infección se le podía transmitir al niño antes de su nacimiento, a través de la corriente sanguínea común de madre e hijo, lo cual, en cambio, resultaba imposible cuando la madre estaba sana.
Posteriores experiencias clínicas llevaron pronto a Semmelweis a ampliar su hipótesis. En una ocasión, por ejemplo, él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una parturienta aquejada de cáncer cervical ulcerado; procedieron luego a examinar a otras doce mujeres de la misma sala,

después de un lavado rutinario, sin desinfectarse de nuevo. Once de las doce pacientes murieron de fiebre puerperal. Semmelweis llegó a la conclusión de que la fiebre puerperal podía ser producida no sólo por materia cadavérica, sino también por "materia pútrida procedente de organismos vivos" (Hempel, 1966 [1973, pp. 16-20].

El segundo ejemplo lo relata el mismo Popper y se refiere a su amigo John Eccles:

"Un ejemplo, del que estoy orgulloso, es mi viejo amigo, el fisiólogo cerebral y Premio Nobel sir John Eccles. [...] Él llevaba años ocupándose experimentalmente con el problema de cómo el estímulo nervioso es trasladado de una célula nerviosa a otra por medio de la sinapsis, esto es, con la cuestión de la «transmisión sináptica». Una escuela que actuaba sobre todo en Cambridge en torno a sir Henry Dale suponía que unas moléculas de una «sustancia transmisora» química superaban la sinapsis (que separa a las células nerviosas), trasladando así el estímulo de una célula a las otras. Sin embargo, los experimentos de Eccles habían mostrado que la duración temporal de la transmisión era extraordinariamente corta -en su opinión, demasiado corta para la sustancia transmisora-, y por esta razón desarrolló en todos sus detalles la teoría de una transmisión puramente eléctrica, tanto para la transmisión de la excitación nerviosa como para la transmisión de las inhibiciones.

Pero voy a dejar hablar a Eccles mismo: «Hasta 1945 tuve las siguientes ideas convencionales sobre la investigación científica: primero, que las hipótesis resultan de la colección cuidadosa y metódica de datos experimentales. Ésta es la idea inductiva sobre la ciencia, que se remonta a Bacon y Mill. La mayoría de los científicos y filósofos siguen creyendo todavía que en eso consiste el método científico. Segundo, que la bondad de un científico se juzgará a partir de la veracidad de las hipótesis desarrolladas por él, las cuales deberían ampliarse, sin duda, con la acumulación de nuevos datos, pero que deberían servir -así se esperaba- como fundamentos firmes y seguros de sucesivos desarrollos teóricos. Un científico prefiere hablar sobre sus datos experimentales y considerar sus hipótesis sólo como herramientas de trabajo. Por último -y éste es el punto más importante-, es sumamente lamentable y un signo de fracaso, si un científico opta por una hipótesis que será refutada por nuevos datos, de forma que, finalmente, se debe abandonar por completo.

Éste era mi problema, había defendido largo tiempo una hipótesis cuando comprendí que probablemente la debía desechar; y esto me deprimió extraordinariamente. Había estado embarcado en una controversia sobre sinapsis y creía entonces que la transmisión sináptica entre las células nerviosas era en su mayor parte de naturaleza eléctrica. Admitía la existencia de un componente químico tardío más lento, pero creía que la rápida transmisión por medio de la sinapsis transcurría por un camino eléctrico. En este momento aprendí de Popper que no era nada injurioso científicamente reconocer como falsas las propias hipótesis. Ésta fue la novedad más hermosa que experimentaba en mucho tiempo. Popper mismo me convenció incluso para que formulara mis hipótesis sobre la transmisión sináptica excitatoria e inhibitoria producida eléctricamente, tan precisa y rigurosamente que retaran a la refutación -y ésta aconteció un par de años más tarde, en su mayor parte gracias a mis colegas y a mí mismo, cuando comenzamos en 1951 a hacer derivaciones intracelulares de motoneuronas. Gracias a la teoría popperiana pude aceptar gozoso la muerte de mi idea favorita, que había conservado durante casi 20 años, y estaba al mismo tiempo en situación de cooperar tanto como fuera posible a la «historia de la transmisión química» que, por su parte, era la idea favorita de Dale y Loewi. Por fin había experimentado el gran y liberador poder de la teoría de Popper sobre los métodos científicos (...)

Aquí se muestra una sucesión singular. Se demuestra que yo había estado dispuesto demasiado deprisa a desechar la hipótesis eléctrica de la transmisión sináptica. Los muchos tipos de sinapsis que habían sido objeto de mis trabajos son seguramente de índole química, pero hoy se conocen muchas sinapsis eléctricas, y mi libro sobre la sinapsis (1964) incluye dos capítulos sobre transmisión eléctrica, ¡tanto inhibitoria como excitatoria!". (Popper, [1995, p. 28-29]

Tanto la corroboración como la refutación de hipótesis a través de sus consecuencias observables pueden fundamentarse lógicamente. Veamos primero la refutación cuya estructura lógica es la siguiente:

Si hipótesis fundamental (HF) es verdadera, también será verdadera la consecuencia observable (CO)
La CO es falsa
POR LO TANTO:
por lo tanto: HF es falsa

Esta forma de razonamiento se llama *modus tollendo tollens* o, más abreviado *modus tollens,* y es deductivamente válida, o sea que si sus premisas son verdaderas jamás podrá ser falsa su conclusión.

En cambio**,** *si se cumple* la consecuencia observable-el caso de la corroboración-**,** no se debe caer en la tentación de afirmar que la hipótesis fundamental en juego es verdadera. Tal procedimiento resulta invalidado por la lógica pues se estaría razonando del siguiente modo:

Si HF es verdadera, también será verdadera la CO.
La CO es verdadera
POR LO TANTO:
La HF es verdadera

Esta estructura argumental es una falacia; es decir que más allá de que a simple vista pueda parecer correctamente construida, se trata de una forma de razonamiento inválida y, como tal, no garantiza la conservación de la verdad en el pasaje de premisas a conclusión: se puede pasar de premisas verdaderas a una conclusión falsa. Se trata de la "falacia de afirmación del consecuente". En efecto, la CO puede ser verdadera por muchas razones, sin necesidad de afirmar la esfericidad de la Tierra. Se trata de una falacia cuya utilización es más corriente de lo que pensamos y se basa en la eficacia. Supongamos el siguiente ejemplo:

Si el manosanta tiene poderes, entonces la gente se cura
Algunas personas se curaron
POR LO TANTO:
El manosanta tiene poderes

La lógica nos permite fundamentar lo mismo de otro modo. Podemos pensar que el conjunto de hipótesis (una o más, da lo mismo) y CO es una estructura deductiva en la cual ésta es la conclusión y la o las hipótesis hacen las veces de premisas. Como en toda estructura deductiva la verdad de la conclusión está garantizada por la verdad de las premisas. Si supiéramos que las premisas (hipótesis) son verdaderas estaríamos seguros de que la CO también lo es. Sin embargo el MHD nos hace proceder de *abajo hacia arriba*, es decir que sólo podemos determinar –en el mejor de los casos- el valor de verdad de la CO. Si la CO no se cumple-es decir que resulta falsa-, estaremos seguros de que por lo menos una de las premisas (hipótesis) es falsa lo cual hace falsa la conjunción de la totalidad de las premisas. Pero si la CO es verdadera, las premisas pueden ser tanto verdaderas como falsas. En suma, la verdad de la CO (conclusión) no nos dice nada sobre la verdad de la/s hipótesis (premisas).

4. LAS CIENCIAS SOCIALES

Popper aborda el problema específico de la epistemología de las ciencias sociales en *Miseria del Historicismo*, y posteriormente en *La sociedad abierta y sus*

enemigos en el cual desarrolla una extensa y detallada crítica de los sistemas políticos de tipo absolutista, que él llama *holísticos* en oposición a la democracia liberal considerada *sociedad abierta*. Sin solución de continuidad, analiza las filosofías políticas de Platón, Hegel y Marx, pero también aborda problemas metodológicos de las ciencias sociales e históricas. El interlocutor con el cual se enfrenta Popper, concretamente, es la Escuela de Franckfurt, que a su vez lo ubica en las filas del positivismo. De hecho se ha llevado adelante un debate importante conocido como *disputa del positivismo*[29], surgido a raíz del congreso de Tubinga, convocado en 1961 por la Sociedad Alemana de Sociología, en torno a la lógica de las ciencias sociales.

Como quiera que sea, es preferible adentrarse un poco en la posición de los autores, ya que las clasificaciones suelen ser engañosas porque lo que Popper entiende por historicismo (la teoría que tiende a asimilar el método de las ciencias sociales y las naturales) bien puede verse como un rasgo positivista, mientras que muchas ideas de Popper difícilmente puedan ubicarse en el positivismo. A su vez muchas ideas que Popper atribuye al marxismo, deberían acotarse a sólo una parte de los marxistas. No reproduciremos aquí la discusión salvo que sea estrictamente necesario para comprender la posición de Popper.

La discusión, si bien se inscribe formalmente en el marco del problema metodológico de las ciencias sociales, implica consideraciones filosóficas más profundas (no sólo ontológicas y éticas sino también sobre cuestiones muy importantes de filosofía de la ciencia), posiciones políticas e incluso estilos o tradiciones de pensamiento de muy larga data. Obviamente no nos adentraremos en estos aspectos del problema.

En principio la categoría de *unidad metodológica* pierde sentido o, por lo menos no constituye un elemento central a tener en cuenta. En efecto, por un lado Popper respeta a rajatabla su falsacionismo básico según el cual tanto en las ciencias sociales como en las ciencias de la naturaleza, se ensayan posibles soluciones para sus problemas (ambas funcionan mediante ensayo y error, mediante conjeturas y refutaciones); pero por otro lado se trata de aspectos básicos fundamentales relacionados con el funcionamiento mismo de la mente humana –que luego retomaremos en el Capítulo 5 y, además, Popper señala puntos de divergencia importante entre ciencias naturales y sociales, metodológicamente hablando.

Los dialécticos de la escuela de Francfort (véase Adorno *et al*, 1969) rechazan la imposición a la sociología de los métodos propios de las ciencias de la naturaleza. La sociedad no sería, para ellos, un objeto de la naturaleza y, en cambio, tendría sus propias características: es una totalidad, que ha de captarse en su globalidad, puesto que es contradictoria en sí misma, racional e irracional a un tiempo; la reflexión que sobre ella se hace no tiende simplemente a conocerla, sino a transformarla, y toda teoría social es también práctica; de ella interesa primariamente no lo que es verdadero o falso, sino lo que es bueno o justo. Para el racionalismo crítico, todas las ciencias -tanto las de la naturaleza como las de la sociedad- deben atenerse al mismo método: proposición de hipótesis y contrastación por los hechos; las hipótesis que no superan la prueba de los hechos han de ser desechadas como no científicas. Pero, la posesión de valores y la comprensión no son los rasgos que distinguen a las ciencias sociales porque ambos aparecen en las ciencias naturales. Pero en las ciencias sociales e históricas existe un método específico que Popper llama *lógica de la situación (situacional logic* o bien *logic of the situation*) y que permitiría construir una ciencia social objetivamente comprensiva "independientemente de todas las ideas subjetivas o psicológicas".

> "Consiste en analizar la situación de los hombres que actúan lo suficiente como para explicar su conducta a partir de la situación misma, sin más ayudas psicológicas. La

[29] La controversia la inician primero Adorno y Popper, y la continúan Habermas y Albert, después. Se ha publicado un Volumen (Adorno et al, 1969) con los principales trabajos.

comprensión objetiva radica en nuestra conciencia de que la conducta era objetivamente adecuada a la situación. Con otras palabras la situación queda analizada con la suficiente amplitud como para que los momentos de inicial apariencia psicológica –como, por ejemplo, deseos, motivos, recuerdos y asociaciones- hayan quedado convertidos en momentos de la situación (...) El método del análisis situacional es, puyes, un método individualista, desde luego, pero no un método psicológico, ya que excluye programáticamente los elementos psicológicos sustituyéndolos por elementos situacionales objetivos. (...) Las explicaciones de la lógica de la situación (...) son reconstrucciones racionales, teóricas. Reconstrucciones supersimplificadas y superesquematizadas y, por ello, en general falsas. Su contenido de verdad puede, no obstante, ser muy grande, de tal modo que pueden constituir-en un estricto sentido lógico- buenas aproximaciones a la verdad, incluso superiores a otras explicaciones contrastables con la realidad. (...) la lógica de la situación se hace, por lo general, cargo del mundo físico en el que discurren nuestros actos. Este mundo contiene, por ejemplo, medios auxiliarse físicos, que están a nuestra disposición y de los que sabemos algo, y resistencias físicas de las que por regla general también sabemos algo (...). La lógica de la situación ha de hacerse asimismo cargo de un entorno social, en el que figuran otros seres humanos, de cuyos objetivos sabemos algo (aunque a menudo no demasiado), y, además, hay que contar también con instituciones sociales. (...) Un almacén de verduras, un instituto universitario, un poder policíaco o una ley son, en este sentido, instituciones sociales. también la iglesia y el estado y el matrimonio son instituciones sociales y algunos usos, como por ejemplo, el hara kiri en Japón. (...) Popper, 1945 [1957, p. 117-118])

El *individualismo metodológico* de Popper supone que debe rechazarse cualquier explicación de los fenómenos sociales o individuales que no se exprese totalmente en términos de hechos sobre individuos. Hay una larga tradición de científicos y filósofos que han sostenido el individualismo metodológico (por citar solo algunos: Hobbes, Mill, Weber) y, en oposición, otros que han pensado que la comprensión de la vida social exige la prioridad de los fenómenos colectivos por sobre los individuales. Señala Popper:

"(...) todos los fenómenos sociales, y en especial el funcionamiento de todas las instituciones sociales, deben entenderse producto de decisiones, actos, actitudes, etc., de individuos humanos, y (...) nunca debemos aceptar una explicación en términos llamados 'colectivos'" (Popper, 1945 [1957, p. 98])

Para Popper las entidades sociales, como instituciones o asociaciones, son modelos abstractos, construidos para interpretar ciertas relaciones abstractas y selectas entre los individuos. Lo que subyace a esta posición es la creencia en que las leyes sociológicas o históricas son imposibles o de que las declaraciones con aspecto de ley son siempre falsas, pues la sociología y la historia se ocupan de acontecimientos singulares e individuales. En las siguientes tesis, Popper pretende refutar al historicismo:

"1. El curso de la historia humana está fuertemente influido por el crecimiento de los conocimientos humanos. (La verdad de esta premisa tiene que ser admitida aun por los que ven nuestras ideas, incluidas nuestras ideas científicas, como el sub-producto de un desarrollo material de cualquier clase que sea).
2. No podemos predecir, por métodos racionales o científicos, el crecimiento futuro de nuestros conocimientos científicos. (Esta aserción puede ser probada lógicamente por consideraciones esbozadas más abajo).
3. No podemos, por tanto, predecir el curso futuro de la historia humana.
4. Esto significa que hemos de rechazar la posibilidad de una historia teórica; es decir, de una ciencia histórica y social de la misma naturaleza que la física teórica. No puede haber una teoría científica del desarrollo histórico que sirva de base para la predicción histórica.
5. La meta fundamental de los métodos historicistas [...] está, por lo tanto, mal concebida; y el historicismo cae por su base.

El argumento no refuta, claro está, la posibilidad de toda clase de predicción social; por el contrario, es perfectamente compatible con la posibilidad de poner a prueba teorías sociológicas -por ejemplo, teorías económicas- por medio de una predicción de que ciertos sucesos tendrán lugar bajo ciertas condiciones. Sólo refuta la posibilidad de predecir sucesos históricos en tanto pueden ser influidos por el crecimiento de nuestros conocimientos.
El paso decisivo en este argumento es la proposición (2). Creo que es convincente en sí misma: si hay en realidad un crecimiento de los conocimientos humanos, no podemos anticipar hoy lo que sabremos sólo mañana." (Popper, 1957 [1973, p. 12])

Para Popper la ley del progreso (o ley de los tres estadios: teológico, metafísico y positivo) de A. Comte es sólo una vaga metáfora, y sobre todo, las leyes históricas de Marx son también una confusión entre el método científico-natural y el método-histórico[30].

5. EL FALSACIONISMO COMPLEJO

Ahora bien, tal como ha sido planteado hasta aquí resulta una versión simple o ingenua del falsacionismo o método hipotético deductivo, ya que se atiene solamente a la relación lógica entre los enunciados sin tener en cuenta que la investigación científica implica casi siempre una serie de pasos y componentes que hacen que tanto la estructura de enunciados como la tarea misma de los científicos sea mucho más compleja. Por eso, quizá la diferencia entre simple y complejo sea engañosa si se interpreta que el aumento de complejidad involucra sólo consideraciones meramente cuantitativas cuando implica, además, asumir una imagen de la racionalidad y práctica científicas, bastante diferente:

1. Una de las objeciones que se ha hecho es que los científicos en su práctica concreta y real no operan según las simples y taxativas indicaciones del método hipotético deductivo. Sobre todo que no están todo el tiempo intentando refutar hipótesis sino, muy por el contrario, realizan un gran esfuerzo por confirmarlas (luego volveremos sobre este aspecto muy importante). Incluso hay áreas de investigación completas en las cuales no parece posible aplicar a rajatabla el falsacionismo.

2. La refutación inmediata de las hipótesis y teorías no tiene en cuenta la siguiente objeción: los problemas relacionados con el diseño y la implementación de la observación o el experimento, sobre todo teniendo en cuenta que la investigación científica es cada vez más compleja e involucra por un lado una cantidad de teorías supuestas, además de, en muchos casos, elementos sobre los cuales sólo se tiene un control limitado y parcial. Las teorías científicas no se enfrentan con los hechos en forma directa, y sobre todo, tampoco lo hacen en forma individual, sino que habitualmente constituyen un conjunto de hipótesis. Desde un punto de vista formal, en toda teoría científica existen varias hipótesis conjuntadas, es decir que presupone la conjunción de un número variable de hipótesis menores (h1.h2.h3.h4.....hn). Por ello una contrastación con resultados negativos refuta la conjunción, pero al tiempo permite alguna modificación que eluda la refutación mediante el cambio de alguna de las hipótesis menores introduciendo alguna hipótesis ad hoc. Esta concepción holista es también llamada tesis Duhem-Quine (véase capítulo anterior).
En símbolos:

$$\begin{array}{l} H \cong (h1.\ h2.\ H3.....hn) \Rightarrow CO \\ \neg\ CO \\ \hline \end{array}$$

[30] Dejaremos para otra ocasión la interpretación y el tratamiento que hace Popper del marxismo. Para un análisis más exhaustivo de las ideas de Popper acerca de las ciencias sociales véase Schuster (1992)

$$\neg H \cong \neg (h1.h2.\ h3....hn)$$

3. Los problemas que surgen de definir lo que constituye un "hecho", vale decir las condiciones necesarias y suficientes en las cuales una observación puede servir para falsar una teoría. En primer lugar, puede señalarse que en caso de que se trate de experimentos, la complejidad creciente de su preparación y desarrollo "altera de manera radical la sencilla 'observabilidad' de los hechos, puesto que no sólo el hecho es fabricado, lo que de por sí no sería tan problemático, sino que en el experimento los resultados –los datos– son leídos a través de una *teoría interpretativa*, con cuyo auxilio se diseñaron instrumentos experimentales de distinto grado de complejidad" (Lorenzano, 1988). Pero esta apreciación sólo es parte de la objeción general referida a la relación entre enunciados que se han denominado de *Nivel 1* y los sucesos del mundo a que se refieren. Esta relación es problemática y no directa, a diferencia de lo que pensaba Wittgenstein cuando sostenía que las proposiciones elementales son una imagen isomorfa de la realidad. La carga teórica de la observación no sólo efectúa un recorte de la experiencia posible sino que al mismo tiempo opera la instauración de una perspectiva particular. La propuesta de perspectivas diferentes puede, literalmente, elevar al rango de 'interesante científicamente' un universo nuevo de 'hechos'. La categoría de hecho científico es histórica y esto se aprecia claramente con la irrupción de "nuevos" hechos en la historia de la ciencia. Por poner sólo algunos pocos ejemplos: los sueños sólo comenzaron a ser científicamente interesantes cuando Freud articula una teoría en la cual ellos tienen un papel; los errores sistemáticos de los niños comienzan a ser hechos científicamente interesantes cuando Piaget los inserta en su teoría sobre el desarrollo de la inteligencia; las variaciones entre los individuos de una misma especie comenzaron a tener una dimensión completamente diferente cuando aparece la teoría darwiniana de la evolución.

4. Una de las críticas más fuertes, porque descentra completamente el eje de las discusiones, viene desde el punto de vista de la comprensión histórica de la ciencia (Hanson, Kuhn, Toulmin, Feyerabend, etc.). El modelo científico popperiano sería un modelo meramente lógico, basado en el *modus tollens* y la ciencia aparece más racionalista de lo que efectivamente es, y ello por no tener suficientemente en cuenta la historicidad del saber científico.

Las objeciones formales, prácticas e históricas al falsacionismo dieron lugar a que Lakatos, un discípulo algo díscolo de Popper, propusiera un modo diferente de concebir el desarrollo de la ciencia a través de lo que llamó "Programas de Investigación Científica" sobre los que volveremos más adelante. Sin embargo, adelantaremos la idea del falsacionismo complejo y algunos de los señalamientos de Lakatos acerca de las limitaciones del falsacionismo simple:

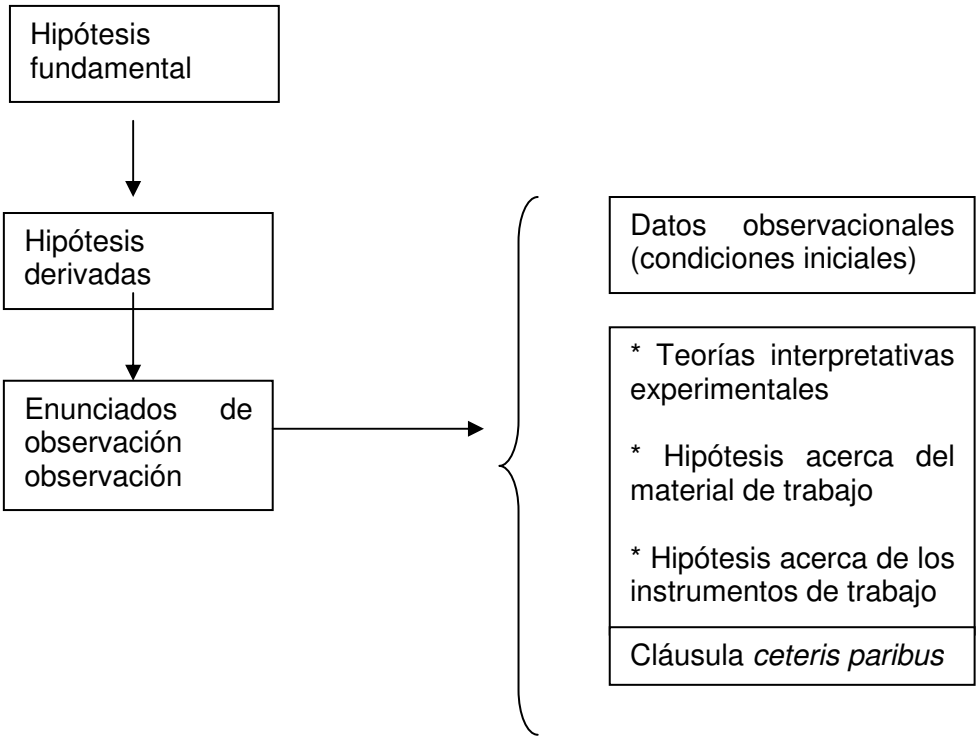
> "(...) el falsacionismo dogmático es insostenible. Descansa sobre dos supuestos falsos y un criterio de demarcación entre ciencia y no-ciencia demasiado restringido. El primer supuesto es que existe una frontera natural, *psicológica*, entre las proposiciones teóricas y especulativas, por una parte, y las proposiciones fácticas u observacionales (o básicas), por la otra. (Por supuesto, esto es parte del *enfoque naturalista* del método científico). El segundo supuesto es que si una proposición satisface el criterio psicológico de ser fáctica u observacional (o básica), entonces es cierta; se puede decir que ha sido probada por los hechos. (...)
> Ambos supuestos otorgan a las refutaciones mortales del falsacionismo dogmático una base empírica a partir de la cual la falsedad probada puede transmitirse, por medio de la lógica deductiva, a la teoría objeto de contrastación. Estos supuestos son complementados por un criterio de demarcación: sólo son 'científicas' las teorías que excluyen ciertos acontecimientos observables y que, por ello, pueden ser refutadas por

> los hechos. Dicho de otro modo: una teoría es científica si tiene una base empírica. Pero ambos supuestos son falsos. La psicología testimonia contra el primero, la lógica contra el segundo y, finalmente, la opinión metodológica testifica contra el criterio de demarcación". (Lakatos, 1968 [1975, p. 25]).

Como se ha señalado antes, la situación experimental o la observación resulta mucho más compleja e involucra ciertas condiciones reales de producción del trabajo o ciertos marcos conceptuales de los científicos, lo que confiere a la investigación condiciones especiales.

Por lo tanto la versión ingenua del falsacionismo resulta un *desideratum* que no parece reflejar la práctica científica concreta. Cualquier discurso científico resultará un complejo de mediaciones entre las hipótesis que podrían denominarse fundamentales y las consecuencias contrastadoras, de modo que puede resumirse en el siguiente cuadro:

METODO HIPOTETICO DEDUCTIVO COMPLEJO



Supóngase una teoría científica estructurada según el esquema presentado y que se obtiene a partir de la misma un experimento u observación contrastadora. Según la complejidad habitual de la ciencia para llevar a cabo este paso tenemos que suponer, en general, ciertos datos iniciales, y además, que estos datos sean correctos. Se debe suponer también que se ha elegido el material de trabajo adecuado y que éste no presenta fallas. A veces la complejidad de los aparatos y técnicas que se utilizan obligan también a manejarse con teorías ajenas al propio campo, como por ejemplo, el caso del astrónomo que debe considerar correcta la teoría óptica según la cual se desarrolló el telescopio que utiliza. En este cúmulo de elementos en juego el experimento u observación no puede llevarse a cabo controlando absolutamente todas las variables posibles, por lo que es necesario una hipótesis factorial o cláusula *ceteris paribus*, es decir suponer que no hay ningún factor desconocido o no tenido en cuenta que pueda influir de manera relevante en la realización de la experiencia.

Ahora bien, suponiendo este esquema básico bastante más complejo que el falsacionismo ingenuo, si la consecuencia observable resulta refutatoria, hay básicamente dos caminos posibles: o bien considerar sin más como falsa a la hipótesis fundamental o bien levantar la hipótesis factorial, es decir suponer que algún factor no tenido por relevante en un principio influyó para el fracaso.

Este último camino conduce a proponer hipótesis *ad hoc,* es decir realizar un cambio en alguna hipótesis menor o introducir una nueva, para salvar el conjunto básico de hipótesis. Nótese que desde el punto de vista formal este procedimiento puede llevarse al infinito, ya que siempre, en principio, puede introducirse una modificación salvadora.

El recurso a las hipótesis *ad hoc*, que se adoptan con el propósito de salvar la teoría de una refutación es bastante habitual, y, aunque desde el punto de vista formal no hay límite alguno para su introducción, el refutacionismo sí establece criterios de cientificidad. Mientras el falsacionismo ingenuo queda reducido a una normativa para la investigación científica, las hipótesis *ad hoc* son aceptadas sólo en la medida que generen nuevas consecuencias observables, es decir que sean también ellas falsables. Recorrer un par de ejemplos ayudará a aclarar esta cuestión.

Un buen ejemplo, a la vez que un logro imponente de la ciencia, lo constituye el descubrimiento del planeta Neptuno, llevado a cabo por Leverrier en 1846. En este episodio se da la interesante circunstancia de que otro astrónomo, Adams, realizó algo similar a Leverrier, y también calculó y predijo la existencia de otro planeta. Circunstancias diversas hicieron que no pudiera completar su predicción con la observación, con lo cual Leverrier fue el que se llevó los honores.

Por esa época la mecánica de Newton se encontraba plenamente afianzada merced a las contribuciones de físicos y matemáticos como Lagrange y Laplace. A partir de las leyes de la gravitación universal de Newton y ciertos datos iniciales precisos se pudo calcular con gran precisión la posición de Urano, el séptimo planeta del sistema solar y hasta ese entonces el último conocido. No se conocía aún la existencia de Neptuno y de Plutón. Pero las observaciones no coincidían con las predicciones llevadas a cabo en función de la teoría conocida y las posiciones de los demás planetas, ya que la trayectoria de Urano era "irregular". Si los científicos hubieran sido falsacionistas consecuentes y estrictos deberían haber abandonado inmediatamente la teoría de Newton. Pero esta alternativa ni siquiera se les ocurrió. Primero se descartaron errores en la observación precisando éstas y revisando los cálculos. Luego, en lugar de considerar refutada la teoría, Leverrier supuso que había un planeta desconocido y que por su masa provocaba la "desviación" de Urano. Realizó los cálculos correspondientes acerca de la masa, posición y trayectoria del planeta desconocido. Dio instrucciones a Johann Galle, colega alemán del observatorio de Berlín, para que revisara determinada región del cielo en una fecha precisa y allí estaba Neptuno. Una circunstancia interesante alrededor de estos sucesos es que Leverrier predijo la existencia de otro planeta (al que precipitadamente llamo Vulcano) para explicar las "irregularidades" del

perihelio de Mercurio. En verdad tal planeta no existe y los problemas con Mercurio nunca pudieron ser explicados por la teoría de Newton. Sólo con la formulación de la teoría de la relatividad por parte de A. Einstein este suceso pudo ser explicado satisfactoriamente.

Estas circunstancias extraídas de un episodio científico concreto muestran que una teoría no se abandona sin más por una refutación, ya que otros aspectos de la teoría en conjunto pueden ser los responsables de dicha refutación. A pesar de que en esta versión también, a la postre los "hechos" son los que obligarán a descartar una teoría, entran a jugar factores vinculados con la "comunidad científica" y la "decisión" de ésta. Así como la comunidad científica decide cuándo una teoría ha sido lo suficientemente corroborada, también decide sostener una hipótesis que ha sido en principio refutada. Pero veamos otros dos ejemplos más cuyas circunstancias, intenciones y resultados fueron diferentes al descubrimiento de Neptuno.

Galileo fue el primero que utilizó el telescopio para mirar sistemáticamente al cielo y así su inspección de la Luna le mostró que ésta no era una esfera perfectamente lisa como se creía, sino que estaba llena de cráteres y montañas. Así cuenta A. Chalmers un episodio ocurrido en ocasión de invitar a un colega aristotélico a mirar por el nuevo aparato:

> "Su adversario aristotélico tenía que admitir que las cosas parecían ser de ese modo cuando por sí mismo repitió las observaciones. Pero las observaciones amenazaban una noción fundamental para muchos aristotélicos, a saber, que todos los cuerpos celestes son esferas perfectas. El rival de Galileo defendió su teoría frente a la aparente falsación de una manera evidentemente *ad hoc*. Sugirió que había una sustancia invisible en la luna que llenaba los cráteres y cubría las montañas de tal manera que la forma de la luna era perfectamente esférica. Cuando Galileo preguntó cómo se podría detectar la presencia de la sustancia invisible, la réplica fue que no había manera. Así pues, no hay duda de que la teoría modificada no produjo nuevas consecuencias comprobables y de que, para un falsacionista seria completamente inaceptable. Galileo, exasperado, fue capaz de mostrar la inexactitud de la postura de su rival de una manera característicamente ingeniosa. Anunció que estaba dispuesto a admitir la existencia de la sustancia invisible indetectable de la luna, pero insistió en que dicha sustancia no estaba distribuida tal y como sugería su rival, sino que en realidad estaba apilada encima de las montañas de modo que eran varias veces más altas de lo que parecían a través del telescopio. Galileo fue capaz de superar a su rival en el inútil juego de la invención de instrumentos *ad hoc* para proteger las teorías" (Chalmers, 1976 [1980, p. 78]).

El último ejemplo de hipótesis *ad hoc* muestra que las mismas son claramente infalsables, mientras que en el primero de ellos, referido al trabajo de Leverrier y las predicciones acerca de la existencia de Neptuno y de Vulcano, la situación es diferente. Las dos hipótesis de Leverrier, que en un principio se presentan como hipótesis *ad hoc*, en tanto constituyen intentos de salvar una teoría de consecuencias observables refutatorias, resultan a la postre, predicciones sumamente audaces. En este sentido, y en tanto predicciones, ambas son científicas según el criterio falsacionista. De hecho, los acontecimientos posteriores mostraron que una era falsa y la otra, en cambio, corroboró la teoría que le dio origen. La 'desviación' de Urano fue explicada y la existencia de Neptuno pasa a formar parte del *corpus* de la astronomía, mientras la 'desviación' de Mercurio continuó siendo un problema. Es legítimo entonces, desde este punto de vista, la introducción de hipótesis modificatorias de la teoría original a condición de que respeten ciertas consideraciones especificas: deben conducir a nuevas consecuencias observables. Si, por infalsables, cerraran la posibilidad de ser contrastadas por nuevos hechos, no serán consideradas legítimas. Nótese que la posibilidad de introducir hipótesis *ad hoc* no es sólo una postergación momentánea del momento de la decisión acerca de la refutación o la corroboración. Se trata de un cambio cualitativo en la forma de entender la práctica científica porque además de la imposibilidad de demostrar la verdad de una teoría –el aporte del falsacionismo– también resulta muy difícil, cuando no

imposible, asegurar su falsedad de manera concluyente. La exigencia de la CH acerca de la decidibilidad de todos los enunciados científicos no puede sostenerse. Más adelante veremos la epistemología de Lakatos según la cual la ciencia convive constantemente con posibles falsaciones.

No hay que pensar que la introducción ilegítima- o cuando menos abusiva e injustificada- de hipótesis *ad hoc* sea algo raro o del pasado y que la ciencia actual está inmunizada contra ese procedimiento. Baste repasar las afirmaciones actuales de los economistas neoliberales de la década del '90, que no están dispuestos, bajo ninguna circunstancia, a aceptar que sus recetas estaban equivocadas y, muy por el contrario atribuyen el fracaso de las políticas implementadas a que no se precarizó lo suficiente (ellos hablan de flexibilización) la relación laboral, que no se privatizó todo lo necesario o, en todo caso se lo hizo de manera equivocada. Algo similar pasa con los expertos en educación que en la década del '90 promovieron una serie de transformaciones en el sistema educativo y trabajaron en ese proceso. Todos ellos, lejos de admitir que el desastroso estado en que se encuentra nuestro sistema educativo se debe entre otras cosas a que estaban equivocados, aún siguen insistiendo en meras reformas formales y administrativas por el lado de la política y en generar recursos didácticos por el lado de los expertos en educación.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Popper, K., (1934), Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft, Spinger, Berlín; (1959) *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson (revisada del original alemán de 1935). Versión en español: *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos, 1999.
- Popper, K., (1963), *Conjectures and Refutations*, Londres, Routledge and Kegan Paul. Versión en español: *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Buenos Aires, Paidós, 1989.
- Popper, K., (1974), "Unended Quest: An Intelectual Autobiography", en Schilpp (ed.) *The Philosophy of Karl Popper, La Salle, Open Court.* Versión en español: *Búsqueda sin término*, Madrid, Tecnos, 1994.
- Popper, K.R. (1957) *The Poverty of Historicism*, London: Routledge. Versión en español: *La miseria del historicismo,* Madrid, Alianza.
- Gómez, R., (1995), *Neoliberalismo y seudociencia,* Buenos Aires, Lugar Editorial.
- Marí, E., (1974), *Neopositivismo e ideología*, Buenos Aires, Eudeba.

CAPITULO 4
LA CIENCIA COMO PROCESO (1). El giro sociohistórico en la filosofía de la ciencia

Hacia los años ’60 comienza a aparecer una serie de propuestas epistemológicas que comienzan a centrar la atención en la historia de la ciencia, es decir, acentuando la relevancia del contexto en la producción científica. Rescatando en suma, no sólo la ciencia como producto sino, ahora también, la ciencia como proceso. Este giro en la reflexión epistemológica viene de la mano de lo que algunos llaman los *nuevos filósofos* de la ciencia y otros la *revuelta historicista* (Díez y Lorenzano, 2002a). Es un lugar común, a veces alimentado por los mismos autores, a veces por sus seguidores y mentores, señalar que se trata de una verdadera revolución epistemológica, de un cambio radical con relación a la CH. Es cierto que se trata de perspectivas novedosas en algunos aspectos que luego describiremos, pero hay que relativizar un poco el estatus del cambio producido en la historia de la epistemología por varias razones: en primer lugar porque los autores de la CH y los nuevos filósofos pertenecen a la misma tradición intelectual; en segundo lugar, porque la CH ha sido un movimiento heterogéneo y además se ha ido modificando a lo largo del tiempo e incluso algunas de las propuestas de los nuevos filósofos de la ciencia parecen más bien la profundización de problemas ya tratados por la CH; en tercer lugar, esto es particularmente ostensible para el caso de Kuhn, muchas líneas de trabajo lo reconocen como uno de sus *padres fundadores* y, haciendo uso y abuso, en buena medida, deforman o exageran ciertos rasgos y minimizan otros. Como quiera que sea, es cierto que se dejan de lado algunos de los tópicos de la agenda instalada por la CH (como por ejemplo el problema del método, la preocupación por la demarcación, el análisis lógico de la estructura de las teorías científicas), se introducen nuevas cuestiones (como la relevancia epistémica del contexto de descubrimiento y las prácticas concretas de la comunidad científica, es decir los aspectos histórico-sociológicos) y algunas cuestiones que permanecen en la tradición, como por ejemplo la cuestión del lenguaje, se revalorizan.

Sin lugar a dudas, el autor más conocido y más utilizado por líneas de trabajo posteriores ha sido Th. Kuhn, pero, no obstante es necesario mencionar otros que lo han precedido como Stephen Toulmin, Norwood R. Hanson y Paul Feyerabend.

Para Toulmin (1953, 1961), uno de los iniciadores de estos cambios, la ciencia provee de sistemas de ideas acerca del mundo con pretensiones legítimas de realidad, sistemas que proporcionan técnicas explicativas –de modo que su función no es primordialmente la predicción– consistentes con los datos empíricos y que en un momento dado pueden ser considerados como absolutos y “del agrado de la mente”. Estas explicaciones deben dar cuenta no tanto de lo que se espera que ocurra en la

naturaleza sino, por el contrario, de aquello que es inesperado según los *ideales de orden natural* que especifican cierto curso natural de los acontecimientos. Las teorías científicas están compuestas por leyes, hipótesis e *ideales de orden natural*, en orden jerárquico. Éstos últimos, en el estrato superior, facilitan la orientación general acerca del tema: negar el principio de propagación rectilínea de la luz, por ejemplo, equivale a dejar de hacer óptica geométrica. Luego están, en el estrato medio, las leyes, es decir las forma de regularidad cuya fertilidad ha sido establecida. Finalmente las hipótesis, que son supuestas formas de regularidad cuya fertilidad se halla todavía en cuestión. Toulmin tienen una posición claramente instrumentalista de las teorías: son reglas que indican cómo realizar inferencias, y no son, en sentido estricto, ni verdaderas ni falsas. El criterio de legitimidad es su utilidad para dar cuenta de las presuposiciones que la ciencia mantiene acerca del comportamiento fenoménico y que por ello no necesitan explicación, presunciones que constituyen un marco teórico o *Weltanschauung* (imagen del mundo) que determina las preguntas que el científico se plantea, los supuestos, la base empírica y el significado de los términos utilizados.

Las críticas fundamentales de Hanson a la CH se basan en primer lugar en que ésta acomete la empresa epistemológica atendiendo únicamente a la ciencia como producto terminado desatendiendo los procesos racionales por los cuales se llega a la formulación de hipótesis y teorías por primera vez, a título provisional. En *Patterns of Discovery* (1958) señala que lo que un científico busca no es un sistema deductivo físicamente interpretado al modo de la CH sino "un patrón conceptual en términos del cual sus datos se ajustarán inteligiblemente a datos mejor conocidos". En suma una teoría de mayor o menor complejidad que pueda dar cuenta de la mayor parte de la experiencia disponible. En segundo lugar, niega la existencia de un lenguaje intersubjetivo de observación que posea una interpretación semántica directa independiente de toda consideración de las diversas teorías que lo utilicen, es decir un lenguaje teóricamente neutral. Hanson niega esta posibilidad señalando la dependencia que toda observación tiene de los marcos teóricos y conceptuales aunque la forma en que esta dependencia se manifiesta sea diferente. Su tesis es que el significado de una palabra depende del contexto, pero estas apreciaciones sobre la carga teórica de la observación están dirigidas a establecer una reformulación disciplinar. En efecto, en oposición a la idea de la CH de restringir la tarea de la filosofía de la ciencia al contexto de justificación, Hanson cree que hay una lógica del descubrimiento en virtud de la cual se pueda concluir que ciertas hipótesis son razonables con relación a una determinada cantidad de conocimiento en un determinado contexto. De modo tal que las teorías físicas proporcionan modelos dentro de los cuales los datos resultan inteligibles, constituyendo una 'Gestalt conceptual'. Una teoría no se ensambla a partir de fenómenos observados, sino que más bien es lo que hace posible observar que los fenómenos son de cierto tipo y que se relacionan con otros fenómenos. Las teorías colocan a los fenómenos dentro de sistemas y resultan ser una serie de conclusiones para las que es necesario señalar las premisas. El físico parte de las propiedades observadas de los fenómenos para llegar a una idea fundamental a partir de la cual es posible explicar esas propiedades de forma rutinaria.

Feyerabend, por su parte, siguió inicialmente a Popper, al punto de decir, en un trabajo de 1965: "No creo haber producido una sola idea que no esté ya contenida en la tradición realista y especialmente en la interpretación que de ella hace el profesor Popper."

Incluso se asoció con Lakatos, otro discípulo díscolo de Popper, con quien sostuvo un debate muy interesante y planearon escribir un libro juntos que, desafortunadamente por la muerte de Lakatos no llegó a concretarse. Feyerabend es un pensador bastante atípico, con una inclinación a la pirotecnia verbal, que en numerosas ocasiones lo lleva a extremos algo difíciles de sostener como por ejemplo a exigir igual atención y respeto para la ciencia, la astrología, la medicina tradicional o la brujería. En esos casos se trata meramente de un provocador, aunque sus ideas

merecen ser tenidas en cuenta por poner en cuestionamiento muchas tesis tradicionales acerca de la ciencia.

Feyerabend se fue distanciando de Popper y publica el núcleo más interesante de su epistemología en 1975, en un libro de título muy sugerente: *Contra el método*. La tesis básica es que, si se realiza un recorrido por la historia de la ciencia, se observa que, en realidad, el progreso de la ciencia se ha producido, no tanto respondiendo a algoritmos más o menos rígidos, sino rompiendo y violando sistemáticamente las reglas reconocidas. En suma, trabajando *contra el método*. Feyerabend define su punto de vista como *anarquismo metodológico* y sostiene*:*

> "Queda claro que la idea de un método fijo, o de una teoría fija de la racionalidad, descansa en una imagen demasiado simple del hombre y sus circunstancias sociales. Para aquellos que contemplan el rico material proporcionado por la historia y que no intentan empobrecerlo para satisfacer sus instintos más bajos o sus deseos de seguridad intelectual en forma de claridad, precisión, 'objetividad' o 'verdad', estará claro que sólo hay un principio que puede ser defendido bajo cualquier circunstancia y en todas las etapas del desarrollo humano. Este principio es: todo vale". (Feyerabend, 1972 [1995, p. 20]

En el resto del libro analiza aguda y extensamente, en relación con el modelo copernicano, el caso de Galileo, tratando de mostrar que triunfa no tanto por sus argumentos científicos sino por su gran poder de persuasión. Más allá de algunas exageraciones, son muy interesantes sus observaciones, sistemáticamente iconoclastas, sobre los especialistas, el lenguaje científico y su supuesta objetividad, mostrando que por detrás de la jerga específica existe un gran juego retórico.

Interesa destacar aquí la crítica de Feyerabend a la idea según la cual las teorías científicas se refutarían si no se adaptan a los contenidos de la evidencia empírica, para lo cual propone actuar contrainductivamente, es decir desarrollando teorías que se sabe de antemano presentan innumerable cantidad de falsaciones. Después de todo "ni una sola teoría concuerda con todos los hechos conocidos en su dominio". Esta idea, a la que se aferrarán también Kuhn y Lakatos, cuestiona la objetividad de los hechos como criterio de evaluación definitiva de las teorías científicas y, por el contrario sostienen la dependencia de los términos y enunciados de observación del marco teórico general en el cual se inscriben. La contrastación empírica no sería más que la confrontación entre perspectivas teóricas, una de las cuales tiene una tradición más sólida en virtud de su antigüedad y por el hecho de que ha pasado a constituirse en una interpretación natural, y ha pasado a formar parte del lenguaje observacional de la ciencia en una disciplina particular. Esta concepción holística del significado (véase Capítulo 2) de los términos de una teoría desemboca naturalmente en la controvertida tesis de la inconmensurabilidad que parece implicar un costado irracionalista de la ciencia se desarrollará más adelante.

Más allá de no tomar muy en serio algunas de las afirmaciones de Feyerabend vale la pena rescatar sus señalamientos sobre la existencia de una multiplicidad de formas de la racionalidad y no únicamente la de la ciencia, la negación de ésta como una empresa algorítmica hacia la verdad y su convivencia con aspectos irracionales de la cultura. Asimismo su planteo sobre la relación entre política y ciencia merece cuando menos ser tenido en cuenta para la discusión. Señala que la vigencia de un solo paradigma hegemónico restringe la libertad y que la pretendida universalización de nuestro racionalismo occidental es sólo un mito porque no hay una racionalidad global. La ciencia, en este sentido es una de las tantas tradiciones e incluso dentro de la misma ciencia hay varias tradiciones. Feyerabend extiende su anarquismo metodológico señalando que para un hombre libre resulta más apropiado el uso de esta epistemología que el uso de sus rigurosas y científicas alternativas.

> "Todo aquél que trata de resolver un problema –en la ciencia como en cualquier otra parte– debe gozar de una absoluta libertad y no puede estar constreñido por ninguna

norma o requisito, por conveniente que éstos puedan ser" (Feyerabend, 1978, [1982, p. 137]

Pero además, aunando su propuesta metodológica y política señala:

"Una sociedad libre es una sociedad en la que se conceden iguales derechos e igual posibilidad de acceso a la educación y a otras posiciones de poder (...). No hay razón alguna por la que el programa de investigación ciencia no pueda ser subsumido en el programa de investigación sociedad libre y las competencias modificadas y redefinidas como corresponde. (Feyerabend, 1978, [1982, p. 24 y 117]).

1. UN LUGAR PARA LA HISTORIA: Th. KUHN

El aporte de Kuhn a la epistemología merece un tratamiento más detallado y extenso por la enorme difusión que sus ideas han alcanzado. Sin embargo, deben hacerse algunas consideraciones fundamentales. La primera es que la mencionada difusión y utilización de las ideas de Kuhn, no necesariamente se encuentra en relación directa con la originalidad, ya que, si bien es cierto que es mérito de Kuhn la revalorización de la historia en la filosofía de la ciencia de la tradición anglosajona, también es cierto que otros autores como Gastón Bachelard (1884-1962), Georges Canguilhem (1904-1995), Alexandre Koyré (1852-1964) e incluso Ludwik Fleck[31] (1896-1961) habían planteado tesis similares. De hecho Kuhn reconoce explícitamente su deuda intelectual con los dos últimos. También las tesis filosóficas más generales pueden encontrarse claramente en Quine y en el llamado "segundo" Wittgenstein, por no hablar de autores más cercanos a la filosofía de la ciencia en particular como los ya citados Hanson, Toulmin y Feyerabend. La segunda consideración se refiere a algo que señalamos más arriba y en general: si bien es cierto que Kuhn rompe con algunas de las tesis fuertes de la CH, también es cierto que puede inscribírselo en la misma tradición intelectual. En tercer lugar, no es menor el hecho de que Kuhn ha ido modificando algunos tópicos centrales de su pensamiento suavizándolos[32] en algún sentido y acercándolos a posiciones que al principio parecían irreconciliables y que haya pasado también de una preocupación inicial por la historia de la ciencia –que repercutió indiscutiblemente sobre el pensamiento estrictamente epistemológico- a abordar cuestiones tradicionalmente filosóficas en relación con el lenguaje y la teoría del conocimiento. Finalmente, la enorme influencia de Kuhn también ha dado lugar a interpretaciones parciales, sesgadas e incluso erróneas que el propio Kuhn pasó años tratando de desvirtuar. Esto quizá esté relacionado con la suerte y, al mismo tiempo el problema, de publicar el libro que hacía falta en el momento justo, lo cual convirtió a *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (Kuhn, 1962-70) (en adelante *ERC*) en el único *best seller* de la literatura epistemológica. Suele ocurrir que aquellos pensadores o filósofos que como Kuhn, tienen una enorme influencia, se los conozca más por sus mentores o comentadores, que lo tienen por autoridad, que por su propia obra. Se trata, en este caso y parafraseando a Kuhn de una especie de *epistemología de los manuales*. La constante prédica del propio Kuhn tratando de despegarse de interpretaciones que consideraba inadecuadas resulta una muestra de ello.De hecho puede encontrarse una enorme cantidad de críticas a posiciones que Kuhn jamás defendió; algo similar ocurre cuando se pretende criticar al empirismo lógico y se arremete contra una suerte de monstruo que sólo existe en la epistemología de los

[31] Historiador polaco que publicó en 1934 un excelente libro sobre la historia de la sífilis (*La génesis y el desarrollo de un hecho científico),* epistemológica e historiográficamente muy novedoso para la época. Fue perseguido y preso en campos de concentración y el libro pasó relativamente desapercibido.

[32] Newton-Smith (1981) titula el capítulo dedicado a Kuhn: "T.S.Kuhn: de revolucionario a socialdemócrata", haciendo referencia a estos cambios.

manuales, criticando alguna de las lecturas estereotipadas y sesgadas que se han hecho de algunos de los autores del Círculo de Viena.

En las páginas que siguen trataremos de poner algo de claridad en un intrincado panorama que surge de un físico puesto a hacer historia de la ciencia, que interpela con sus escritos principalmente a los historiadores pero sobre todo a los filósofos de la ciencia desde la relevancia de la historia, y que ha tenido una influencia directa enorme en la sociología de la ciencia (y a través de ella en otras líneas como la antropología de laboratorios y la retórica de la ciencia) e indirecta en algunos relativismos posmodernos que campean en otras *áreas.* Muchas veces, para no reconocer una interpretación sesgada se hacen lecturas esquizofrénicas y se sostiene que habría un *primer* y un *segundo* Kuhn. Es cierto que las líneas de pensamiento deudoras de cualquier autor no necesariamente deben ser meramente exégesis rigurosas de ese autor, pero las versiones fuertemente relativistas e irracionalistas que han creído ver en Kuhn a uno de sus padres fundadores chocan no sólo con el contenido de los textos del propio Kuhn, sino que no reconocen su filiación intelectual y académica:

> "En cuanto a sus relaciones con la filosofía de la ciencia del periodo clásico, Kuhn –que esperaba encontrar sus mejores aliados entre los popperianos– se dedica a mostrar (Kuhn, 1962) cómo su pensamiento continúa el de Karl Popper de una manera que le es propia. El violento rechazo que experimentara le enseñó que, aunque tuvieran coincidencias, la comunidad popperiana y el propio Popper no le perdonarían los aspectos pragmáticos (psicológicos y sociológicos) de su propuesta.
> La situación es igualmente paradójica con respecto al positivismo o empirismo lógico, que se supone fue el adversario derrotado por su obra. Pocos advirtieron –o lo creyeron un error– que La Estructura de las Revoluciones Científicas fue editada como monografía en la primera parte introductoria de la Enciclopedia de la Ciencia Unificada, su más ambicioso proyecto. Sin embargo, por fuera de los estereotipos que la transformaron en el 'hombre de paja' que todos usan para denostarla, esta corriente de la filosofía de la ciencia presenta una amplia gama de facetas y orientaciones, tal como lo muestra la comparación de los trabajos de, por ejemplo Otto Neurath, Edgar Zilsel y Rudolf Carnap, y que justifican la recomendación entusiasta del libro de Kuhn que éste escribe en una nota de puño y letra al reverso de la carta oficial de aceptación que dirige a Charles Morris.
> El hecho de que la 'Posdata' escrita por Kuhn a La Estructura de las Revoluciones Científicas en 1969 fuera lo último editado en la colección anteriormente mencionada constituía el cierre perfecto de una época, no porque Kuhn acabara para siempre con esa tendencia, sino porque con él encontrarían cauce inquietudes que se iniciaran en Viena a principios de siglo." (Diez y Lorenzano, 2002a, p. 23)

Kuhn no reconoce haber variado su posición en lo fundamental, y se lamenta constantemente de haber sido mal interpretado y gran parte de su producción posterior a *ERC* está dirigida a aclarar estos supuestos malentendidos. Dada la índole introductoria de este libro, no entraremos en esta polémica, pero lo que sí es cierto es que algunos conceptos de las primeras obras de Kuhn parecen haber perdido la gran fuerza polémica inicial. El concepto de inconmensurabilidad se transformó, en sus últimos escritos, en "inconmensurabilidad local" atendiendo ahora a los problemas de la imposibilidad de una traducción literal absoluta, pero abandonando la idea de que toda comparación era imposible, lo cual elimina las consecuencias irracionalistas y simplemente pone de manifiesto un problema clave de la pragmática del lenguaje científico. La noción de *paradigma* que es central en *ERC*, ya en la *Postdata*, (1969) agregada a la primera edición (1962) es cambiada (aunque con un interés aclaratorio) por la de *matriz disciplinar* y en los últimos escritos, como por ejemplo "The road since structure" y *Qué son las revoluciones científicas*, ya no aparece.

Lo cierto es que, cuando en 1962 apareció la primera edición de la *ERC* -su libro más famoso- ocasionó una verdadera conmoción en la reflexión acerca de la ciencia y reavivó un debate dentro de la epistemología que duró muchos años. Este libro, que

describe el desarrollo de la ciencia como un proceso discontinuo, no acumulativo, en el cual se pueden distinguir periodos de estabilidad (ciencia normal) y periodos de cambio radical (revolución científica), constituyó un punto de inflexión en la historia de la epistemología, un punto de no retorno, a partir del cual apareció en la agenda epistemológica un problema hasta ese momento inexistente: se puso en tela de juicio la racionalidad de la ciencia.

Los puntos básicos de la propuesta epistemológica de Kuhn que, insistamos en esto, proviene de alguien que es fundamentalmente un historiador de la ciencia, se detallan a continuación:

1. EL CONOCIMIENTO SOBRE EL MUNDO: Niega la neutralidad de la experiencia y afirma que la observación depende del marco teórico con el cual se lleva a cabo en un triple sentido: a) la observación está dirigida por la teoría; personas con teorías diferentes observan cosas distintas, porque la observación tiene una carga teórica; b) los hechos son construidos por la teoría; son las teorías (o, más exactamente, los paradigmas) quienes determinan qué es un hecho y paradigmas distintos considerarán diferentes hechos y taxonomías o clasificaciones de los mismos; esta es la base del constructivismo kuhneano; c) el significado de los términos depende de la teoría y es relativo a ella; este significado viene dado por las conexiones del término en el interior de la teoría, por ello, si un término aparece en teorías distintas, su significado puede cambiar. Todo esto implica, además del constructivismo, un relativismo que afecta no sólo a la experiencia, sino también a los criterios de validación, y una concepción semántica holística de los términos y enunciados de una teoría.

2. LOS ALCANCES DEL ANÁLISIS EPISTEMOLOGICOS: la Filosofía de la Ciencia no puede limitarse al estudio de los productos finales, es decir de las teorías en su formulación lingüística, sino que ha de considerarse toda la actividad científica. Para ello hay que estudiar las teorías dentro del proceso de desarrollo científico, prestar especial atención a sus aspectos dinámicos y por ello la introducción de *ERC* reclama ya desde el título “Un Papel para la Historia”. Este nuevo enfoque conlleva la disolución de la distinción disciplinar y conceptual entre contextos, dado que los procesos de articulación, justificación y aplicación de las teorías están determinados, en alguna medida difícil de establecer- ese es el trabajo de las nuevas historiografías de la ciencia- dependen de las prácticas y el contexto socio-histórico. Así, la actividad científica hay que estudiarla como un todo y entender la ciencia como un complejo proceso de comunicación. Esto lleva a Kuhn a considerar a la comunidad científica como el sujeto que produce la ciencia (ya muy lejos de la epistemología sin sujeto de la CH o Popper); un grupo estructurado, interconectado y fácilmente identificable de científicos que comparten un paradigma. De aquí que el estudio de la ciencia deba prestar especial atención a los aspectos pragmáticos e incluya elementos psicológicos, sociológicos e históricos.

Se comprende entonces, por qué la Filosofía de la Ciencia no puede ser normativa, sino descriptiva. Lo que interesa no es tanto prescribir las condiciones canónicas que las teorías deberían cumplir, sino describir los procesos reales que constituyen la actividad científica. El análisis lógico ya no es suficiente y se hace necesario elaborar una teoría de la ciencia que incluya tanto los aspectos lógicos, como los psicológicos, sociológicos e históricos.

3. LAS CATEGORÍAS DEL ANÁLISIS: El objeto de estudio –la unidad de análisis de la filosofía de la ciencia, por así decir- ya no serían las teorías como entidades aisladas, sino integradas en marcos conceptuales más amplios. Estos marcos son estructuras globales, de manera que el estudio y reconstrucción de las teorías no puede hacerse con independencia de ellos. Así, no puede hablarse de las teorías como meros sistemas axiomatizados de enunciados, sino como estructuras conceptuales globales o, si se quiere conservar un enfoque lingüístico, como lenguajes (en el sentido de estructuras o redes semánticas). (Kuhn, 1981).

No obstante, la noción de paradigma resulta algo problemática por el grado de imprecisión con que Kuhn la manejó en la primera edición de *ERC.* Mucho se ha escrito sobre ello. De hecho en uno de los trabajos presentados en el Congreso de Londres (que comentaremos luego), la epistemóloga Margaret Masterman ("La naturaleza de los paradigmas", en Lakatos-Musgrave, 1970), señala que hay en el libro de Kuhn, 21 significados diferentes del término "paradigma". El propio Kuhn reconoce esta dificultad y la Posdata de 1969 agregada a la versión inicial del libro apunta en parte a salvar la cuestión, pero, parece algo exagerada la cantidad de acepciones que encuentra Masterman. No obstante veamos algunos de los sentidos claramente diferentes –aunque complementarios- en que aparece la noción de paradigma en *ERC.*

La acepción más general de paradigma refiere a *una manera de ver las cosas*, es decir a un conjunto de principios organizativos de la percepción, de modo tal que es una condición previa, temporal y conceptualmente a la percepción misma. Los ejemplos de la psicología de la Gestalt explican perfectamente este sentido del término: el famoso dibujo en que a veces vemos patao y a veces vemos conejo. Linneo vio en las diferencias entre las especies como la expresión del orden sin grandes saltos con que dios organizó lo viviente, mientras que Darwin hizo una lectura genealógica de esas diferencias y estableció el origen común de los seres vivos. Priestley vio aire desflogistizado allí donde Lavoissier percibió oxígeno.

Un paradigma es verdaderamente, una "concepción del mundo", vale decir un conjunto de valores y creencias que determinan la forma de estructurar, categorizar y clasificar (producir taxonomías) el mundo: "La completa constelación de creencias, valores, técnicas, y compartidos por los miembros de una comunidad dada" (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 169]). De modo tal que el paradigma incluye supuestos compartidos, técnicas de identificación y resolución de problemas, valores y reglas de aplicación, etcétera, y elementos específicos como los modelos, las generalizaciones simbólicas, aplicaciones y experimentos ejemplares con sus instrumentos.

> "*Una investigación histórica profunda de una especialidad dada, en un momento dado, revela un conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normalizadas de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación. Ésos son los paradigmas de la comunidad revelados en sus libros de texto, sus conferencias y sus ejercicios de laboratorio. Estudiándolos y haciendo prácticas con ellos es como aprenden su profesión los miembros de la comunidad correspondiente* (resaltado mío). Un paradigma es lo que los miembros de una comunidad científica comparten y, recíprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma. [...] Bajo esta perspectiva, una comunidad científica está formada por practicantes de una especialidad científica. Han pasado por una iniciación profesional y una educación similar en un grado que no tiene comparación con la de la mayor parte de otros campos. En este proceso, han absorbido la misma literatura técnica y desentrañado muchas de sus mismas lecciones. [...] Dentro de tales grupos, la comunicación es relativamente completa y los juicios profesionales, relativamente unánimes. [...] Por supuesto, existen en este sentido comunidades a muchos niveles. La más global es la comunidad de todos los científicos naturales. [...] Las comunidades de esta clase son las unidades que este libro ha presentado como las autorizadas y productoras del conocimiento científico. (…) (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 80-271-274])

Kuhn también describe a los paradigmas como "realizaciones universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica". (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 13]). Es importante resaltar que, en la medida en que el paradigma determina cuáles son los problemas y las normas de su resolución, el trabajo de los científicos consiste en la articulación entre los fenómenos y el paradigma; es por eso que Kuhn calificará a la etapa de ciencia normal (la que se realiza durante la vigencia del paradigma) como una etapa de *resolución de enigmas* o también como del armado de un rompecabezas. Esta metáfora no se refiere

tanto a la dificultad y laboriosidad del científico, sino más bien al hecho de que al encarar el armado de un rompecabezas ya se sabe de antemano como va a quedar terminado, del mismo modo que el paradigma indica cómo debería ser el mundo, incluso en aquellos aspectos en los cuales aún no se sabe mucho. Así como el aficionado a los rompecabezas los arma mirando la ilustración del modelo terminado, el científico arma su mundo a través del paradigma. Luego volveremos sobre ello, pero, siguiendo con la metáfora deberíamos decir que el paradigma es un rompecabezas incompleto o quizá, con piezas que pertenecen a otro.

En síntesis la actividad científica normal no está dirigida a producir novedades importantes sino a solucionar problemas que el paradigma, cuando apareció, dejó sin resolver. La adopción de un paradigma por parte de una comunidad científica está, en parte, determinada por la solución que éste da a problemas que hasta ese momento no la tenían, pero, al mismo tiempo genera otros problemas nuevos: la articulación entre estos nuevos problemas y el paradigma será la tarea del científico *normal*.

Las críticas y señalamientos hacia la vaguedad del término paradigma llevaron a Kuhn a tratar de precisarlo, cosa que hace en la Posdata a la *ERC*, en que comienza a utilizar la noción de *matriz disciplinar*:

> "(...) disciplinaria porque se refiere a la posesión común de quienes practican una disciplina particular; matriz porque está compuesta por elementos ordenados de varias índoles, cada uno de los cuales requiere una ulterior significación. Todos o la mayor parte de los objetos de los compromisos de grupo que en mi texto original resultan paradigmas o partes de paradigmas, o paradigmáticos, son partes constituyentes de la matriz disciplinaria, y como tales forman un todo y funcionan en conjunto". (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 280])

Los componentes principales de la matriz disciplinaria son, en primer lugar, las *generalizaciones simbólicas*. Son los componentes formales o fácilmente formalizables como por ejemplo f = m .a. En ocasiones, señala Kuhn, están expresados en palabras: "los elementos se combinan en proporción constante por el peso" o "acción igual reacción". La aceptación general de estas expresiones permite a los miembros del grupo basar las "poderosas técnicas de la manipulación lógica y matemática en su empresa de solución de problemas". Las generalizaciones simbólicas funcionan muchas veces como leyes de la naturaleza pero también, en ocasiones como definiciones de algunos de los símbolos que muestran.

En segundo lugar, las *partes metafísicas* del paradigma:

> "Estoy pensando en compromisos tales como: el calor es la energía cinética de las partes constituyentes de los cuerpos; todos los fenómenos perceptibles se deben a la interacción de átomos cualitativamente neutrales en el vacío o bien, en cambio, a la materia y la fuerza, o a los campos (...). Al reescribir el libro describiría yo ahora tales compromisos como creencias en modelos particulares, y extendería los modelos de categorías para que también incluyeran una variedad relativamente heurística: el circuito eléctrico puede ser considerado como un sistema hidrodinámico de estado estacionario; las moléculas de un gas actúan como minúsculas bolas de billar, elásticas en movimiento producido al azar. Aunque varía la fuerza de los compromisos del grupo, con consecuencias no triviales, a lo largo del espectro de los modelos heurístico a ontológico, sin embargo todos los modelos tienen funciones similares. Entre otras cosas dan al grupo sus analogías y metáforas[33] preferidas o permisibles". (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 282])

En tercer lugar, los *valores*. Habitualmente son compartidos por diferentes comunidades. Constituyen valores epistémicos, vale decir que sirven para decidir cuándo una afirmación es aceptada por la comunidad científica. Habitualmente son compartidos entre diferentes comunidades, y otorga cierto sentido de comunidad a los científicos

[33] Véanse, en este mismo volumen, los capítulos 6 y 7.

naturalistas en su conjunto. Aunque funcionan en todo momento, su importancia surge más cuando se enfrenta alguna crisis o, luego de ella a la hora de "escoger entre formas incompatibles de practicar una disciplina". Por ejemplo respecto a las predicciones:

> "(...) deben ser exactas, las predicciones cuantitativas son preferibles a las cualitativas; sea cual fuere el margen de error admisible, debe ser continuamente respetado en un campo determinado (...) también hay valores que deben aplicarse al juzgar teorías enteras: antes que nada, deben permitir la formulación y solución de enigmas; cuando sea posible deben ser sencillas, coherentes y probables, es decir compatibles con otras teorías habitualmente sostenidas (...). Sin embargo, un aspecto de los valores compartidos requiere una mención particular (...). Los juicios de precisión y exactitud son relativamente estables, aunque no enteramente, de una vez a otra y de un miembro a otro en un grupo particular. Pero los juicios de sencillez, coherencia, probabilidad y similares a menudo, varían grandemente de individuo a individuo (...) aunque los valores sean generalmente compartidos (...) y aunque el compromiso con ellos sea a la vez profundo y constitutivo de la ciencia, la aplicación de valores a menudo se ve considerablemente afectada por los rasgos de la personalidad individuos que diferencia a los miembros del grupo" (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 284])

Finalmente, el cuarto elemento que compone la matriz disciplinaria son los *ejemplares*, definidos como:

> "(...) las concretas soluciones de problemas que los estudiantes encuentran desde el principio de su educación científica, sea en los laboratorios, en los exámenes, o al final de los capítulos de los textos de ciencia". Sin embargo, a estos ejemplos compartidos deben añadirse al menos algunas de las soluciones de problemas técnicos que hay en la bibliografía periódica que los hombres de ciencia encuentran durante su carrera de investigación post-estudiantil, y que también les enseñan, mediante el ejemplo, cómo deben realizar su tarea. Más que otras clases de componentes de la matriz disciplinaria, las diferencias entre conjuntos de ejemplares dan a la comunidad una finísima estructura de la ciencia (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 286-287])

Los ejemplares cumplen un papel fundamental en la formación profesional de los científicos. Kuhn analiza el estilo de educación que reciben los científicos y señala, provocadoramente, que tiene un carácter tan dogmático como la educación religiosa. Sin embargo, el dogmatismo, que en ciencia y con justa razón, es concebido como un rasgo negativo, tiene para Kuhn una doble función: por un lado el científico es formado para defender (y completar en lo posible) el paradigma y no para refutarlo y, por otro lado, sólo aquellos que conocen a la perfección el paradigma y han sido entrenados para operar con él hasta en los mínimos detalles, están en condiciones de detectar y comprender el alcance y profundidad de las anomalías que puedan surgir. El resultado global de esta formación es una actitud más bien conservadora de la comunidad científica, refractaria a los cambios hasta que éstos resultan casi inevitables.

Una breve digresión antes de proseguir. El significado de diccionario de la palabra "paradigma" es ejemplar o modelo y en este sentido lo utiliza Kuhn, aunque añade a estos ejemplares o modelos unas características muy específicas como ya hemos señalado. Pero, además, el concepto es aplicado por Kuhn sólo en aquellos casos de la historia de la ciencia en que se ha logrado unanimidad y el paradigma resulta hegemónico en un momento dado. Por ello, aplicar la noción de paradigma a las ciencias sociales, como la sociología, la antropología, la psicología, la economía y otras, resulta una suerte de contrasentido si hemos de aceptar las condiciones impuestas por Kuhn. Vale esta aclaración porque hay una cierta compulsión a emplear el concepto de paradigma, seguramente por la gran influencia del pensamiento kuhneano, en muchas áreas de las ciencias sociales. Obviamente no hay nada de ilegítimo en utilizar el término en su sentido más laxo, básico y elemental, para hablar así, por ejemplo, de "paradigmas educativos" o "económicos", etc. Sin embargo, en

estos casos, sería bueno que se precisara el sentido y alcance epistemológico en que se usa.

1.1 LA DINÁMICA HISTÓRICA DE LA CIENCIA

Los paradigmas (o matrices disciplinarias) se inscriben en una dinámica histórica, una teoría del desarrollo científico, articulada en torno a dos nociones básicas: la ciencia normal y la ciencia revolucionaria. Los períodos en los que existe una comunidad estable que comparte un paradigma aceptado constituyen la ciencia normal. La investigación, en estos periodos, se centra en la articulación, desarrollo y aplicación del paradigma. Los desajustes y problemas que se producen, los *enigmas*, intentan resolverse mediante las técnicas compartidas por la comunidad, pero en ningún caso se producen cosas tales como verificaciones o falsaciones (pues el paradigma no se pone en cuestión).

A veces, alguno de esos enigmas resulta irreductible y puede llegar a convertirse en una *anomalía*, a medida que la comunidad distraiga más medios y personas para intentar solucionarlo y las distintas técnicas de resolución paradigmáticas vayan fracasando. Para un falsacionista ingenuo, estos hechos serían otras tantas refutaciones de la teoría, pero Kuhn observa que, en verdad, los científicos no trabajan para refutar sus teorías, sino más bien al contrario, para confirmarlas. Las actitudes de los científicos frente a las anomalías pueden ser diversas: puede ocurrir que lisa y llanamente no se perciban las anomalías merced al carácter constitutivo y determinante de la percepción del mundo de los paradigmas; puede ocurrir también que sea minimizado el efecto refutador de tales hechos rebeldes y, finalmente, los científicos confían en que, con el tiempo se logrará, definitivamente, ubicar las piezas en el lugar correcto. Así, los científicos conviven en relativa armonía con las anomalías sin pensar en abandonar el paradigma.

Puede ocurrir que la actividad científica normal logre articular adecuadamente estas anomalías como se esperaba, lo que constituirá nuevos éxitos que consolidan y dan fuerza al paradigma vigente[34]; pero también puede ocurrir lo contrario, es decir que estas anomalías sean persistentes en el tiempo y que, quizás, aparezcan nuevas. La persistencia de las anomalías o la acumulación de ellas puede llevar, según Kuhn a una "crisis" del paradigma, aunque no hay regla sobre la calidad y/o cantidad de anomalías que pudieran conducir a una crisis, y todo dependerá de la ponderación que la comunidad científica haga de la cuestión. Es importante destacar que no es la mera existencia de anomalías la que conduce a una crisis, porque de hecho, los paradigmas conviven en cierta armonía con ellas. Lo cierto es que en algún momento, por circunstancias históricas diversas, surge una *crisis* y en ese momento se rompe la unidad de la comunidad alrededor del paradigma, una pérdida de confianza en la capacidad del mismo para resolver las anomalías y la búsqueda de soluciones heterodoxas.

Estos periodos de crisis se caracterizan por la proliferación de teorías alternativas enfrentadas, escuelas en lucha o surgimiento de herejías, cada una de las cuales pretende erigirse en nuevo paradigma y núcleo de la comunidad científica. Cuando alguna lo consigue se instaura un nuevo periodo de ciencia normal:

> "(...) el nuevo paradigma o un indicio suficiente para permitir una articulación posterior, surge repentinamente, a veces en medio de la noche, en la mente de un hombre sumergido profundamente en la crisis" (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 146])

El pasaje de un paradigma a otro da lugar a lo que Kuhn llama *revolución científica*, proceso más o menos extenso, que requiere no solamente que un paradigma

[34] El caso del descubrimiento de Neptuno relatado en la Capítulo 3 de este mismo volumen es un claro ejemplo de anomalías que se resuelven.

se encuentre en una crisis profunda sino que debe registrarse, además, la aparición de un paradigma alternativo. Kuhn las describe como

> "¿Qué son las revoluciones científicas y cuál es su función en el desarrollo científico? (...) Las revoluciones científicas se consideran aquí aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible. (...) ¿Por qué debe llamarse revolución a un cambio de paradigma? Frente a las diferencias tan grandes y esenciales entre el desarrollo político y el científico, ¿qué paralelismo puede justificar la metáfora que encuentra revoluciones en ambos? Uno de los aspectos del paralelismo debe ser ya evidente. Las revoluciones políticas se inician por medio de un sentimiento, cada vez mayor, restringido frecuentemente a una fracción de la comunidad política, de que las instituciones existentes han cesado de satisfacer adecuadamente los problemas planteados por el medio ambiente que han contribuido en parte a crear. De manera muy similar, las revoluciones científicas se inician con un sentimiento creciente, también a menudo restringido a una estrecha subdivisión de la comunidad científica, de que un paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza, hacia el cual el mismo paradigma había previamente mostrado el camino. [...] (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 149])

Las revoluciones se inician cuando a la par del problema con las anomalías aparecen nuevos descubrimientos o planteos teóricos que vienen a resolver las anomalías en cuestión de modo satisfactorio, como por ejemplo el descubrimiento del oxígeno por Lavoissier, el de los rayos X por Roetgen, la teoría darwiniana de la evolución, la teoría de la relatividad, etc. Entonces llega un período de aflojamiento de las reglas normales de la investigación y se pasa de la ciencia normal – tradicional y acrítica- a un periodo de ruptura de la tradición y profundamente crítico. Después de una revolución científica los libros de texto con los cuales se forma a los futuros científicos tienen que volver a escribirse.

La idea de *revolución científica* remite a las revoluciones políticas (véase Capítulo 7 en este mismo volumen), con las cuales puede establecerse una analogía.

> "Este aspecto genético del paralelo ente el desarrollo político y el científico no debería ya dejar lugar a dudas. Sin embargo, dicho paralelo tiene un segundo aspecto, más profundo, del que depende la importancia del primero. Las revoluciones políticas tienden a cambiar las instituciones políticas en modos que esas mismas instituciones prohíben. Por consiguiente, su éxito exige el abandono parcial de un conjunto de instituciones en favor de otro y, mientras tanto, la sociedad no es gobernada completamente por ninguna institución. Inicialmente, es la crisis sola la que atenúa el papel de las instituciones políticas, del mismo modo, como hemos visto ya, que atenúa el papel desempeñado por los paradigmas. En números crecientes, los individuos se alejan cada vez más de la vida política y se comportan de manera cada vez más excéntrica en su interior. Luego, al hacerse más profunda la crisis, muchos de esos individuos se comprometen con alguna proposición concreta para la reconstrucción institucional. En este momento, la sociedad se divide en campos o partidos enfrentados, uno de los cuales trata de defender el cuadro de instituciones antiguas, mientras que los otros se esfuerzan en establecer otras nuevas. (...)
> Como la elección entre instituciones políticas que compiten entre sí, la elección entre paradigmas en competencia resulta una elección entre modos incompatibles de vida de la comunidad". (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 151-152])

La clave para comprender la profundidad de las *revoluciones científicas* radica en una idea muy controvertida: la *inconmensurabilidad.*

1.2 EL PROBLEMA DE LA INCONMENSURABILIDAD

Ya hemos señalado (véase Capítulo 1 en este mismos volumen) de qué modo la CH concebía a las teorías como conmensurables lo cual permitiría la acumulación a lo largo del tiempo y la subsunción de teorías en teorías posteriores y más abarcativas . En este capítulo, sobre todo por parte de Kuhn (aunque es una posición también defendida por Feyerabend), nos enfrentamos con la tesis contraria: la inconmensurabilidad entre teorías.

Así como el concepto de paradigma implica una *visión del mundo* y el cambio de paradigmas es según palabras del propio Kuhn, literalmente un '*cambio de mundo*. No sólo se abandona una teoría que hasta ahora se tenía por verdadera y a partir del cambio se la considera falsa, sino que el cambio va acompañado de un fenómeno semántico más profundo, la inconmensurabilidad entre ambos marcos teóricos, con lo cual queda cancelada toda posibilidad de comparación entre paradigmas. Ocurre una verdadera ruptura entre los marcos conceptuales de una y otra teoría de modo tal que no hay manera de correlacionar semánticamente los conceptos básicos de una teoría con los de la otra, Cada teoría se vuelve ininteligible para la otra en la medida que el paradigma estructura la percepción (de un modo similar a como concibe la percepción la teoría desarrollada por la escuela de la Gestalt). El cambio de paradigma determina que los hechos ya no son los mismos. En el nuevo paradigma, los términos, los conceptos y los experimentos antiguos varían sus relaciones y se establecen otras que antes no existían. Literalmente se inauguran nuevos hechos, una nueva base empírica.

La crítica principal a la inconmensurabilidad está dirigida a que, si se la acepta en un sentido fuerte, la adopción de un paradigma u otro en momentos de crisis es un acto prácticamente irracional en términos científicos y la elección se haría según criterios externos a la actividad científica misma. Los científicos de distintos paradigmas viven en mundos distintos; como cuando se salta de la astronomía ptolemaica a la copernicana. En sus trabajos de fines de los '80 (véase Capítulo 6 en este mismo volumen), Kuhn modificará algo su idea acerca de la inconmensurabilidad y la comparará con el proceso que tiene lugar cuando se realiza una traducción de un idioma a otro: por más fiel que sea la traducción siempre las palabras y expresiones tienen en los idiomas originales un resto de significado que no poseen en el otro. Las teorías científicas serían traducibles, entonces, en el mismo sentido y con las mismas limitaciones que las traducciones entre idiomas. Si bien la traducción nunca es absolutamente fiel queda en pie la posibilidad cierta de que haya personas (científicos) que sean bilingües, es decir que sean capaces de pensar con las categorías y taxonomías de ambas lenguas (paradigmas).

Volviendo a la noción de inconmensurabilidad de *ERC*, debe señalarse que otro de los aspectos que se ha criticado es que anularía el progreso de la ciencia. Sin embargo, lo que Kuhn niega explícitamente es que el progreso de la ciencia lleve a un conocimiento más profundo de la naturaleza de las cosas, a una mejor ontología, pero es indiscutible que hay progreso aunque en un sentido distinto:

> "Las teorías científicas posteriores son mejores que las anteriores para resolver enigmas en los medios a menudo distintos a los que se aplican. Tal no es una posición relativista y muestra el sentido en el cual sí soy un convencido creyente en el progreso científico (...) Como repuesta a enigmas, como instrumentos de predicción, y como teorías más exactas (matemáticamente) hay un progreso de Aristóteles a Newton, y de éste a Einstein. Pero en su sucesión no puedo ver una dirección coherente de desarrollo ontológico (...) La idea de una unión de la ontología de una teoría y su correspondiente verdadero en la naturaleza me parece ahora, en principio, mera ilusión, además como historiador, estoy impresionado por lo improbable de esta opinión." (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 314])

La epistemología tradicional entiende el progreso científico como un proceso acumulativo de conocimientos, cuya meta es la verdad. Kuhn distingue dos formas de desarrollo de la actividad científica: un desarrollo progresivo dentro de la ciencia normal (paradigma), acumulativo en el sentido de que se va armando progresivamente

el “rompecabezas”; y otro tipo de desarrollo no progresivo, es decir no acumulativo entre un paradigma y otro. Este último tipo de desarrollo se da en la forma de rupturas, de discontinuidades, por la inconmensurabilidad de los paradigmas. Casi al final de ERC Kuhn llama la atención sobre el hecho de que no se ha referido en ningún momento a la verdad científica, algo bastante llamativo para un libro de epistemología. Propone, entonces, entender el desarrollo de las ciencias como un proceso no *hacia algo* (en este caso a la verdad) sino como un proceso *desde* lo que conocemos. Y el criterio para elección entre teorías sería interno a la comunidad científica en función de la experiencia y las soluciones disponibles para esos enigmas.

Problema de distinta índole es ¿por qué se habla de “progreso”? La creencia de que existe el progreso en ciencia es explicada por Kuhn extendiendo la analogía con las revoluciones políticas a la que nos hemos referido más arriba:

> “¿Por qué es también el progreso, aparentemente, un acompañante universal de las revoluciones científicas? Una vez más, podemos aprender mucho al preguntar cuál otro podría haber sido el resultado de una revolución. Las revoluciones concluyen con una victoria total de uno de los dos campos rivales. ¿Diría alguna vez ese grupo que el resultado de su victoria ha sido algo inferior al progreso? Eso sería tanto como admitir que estaban equivocados y que sus oponentes estaban en lo cierto. Para ellos, al menos, el resultado de la revolución debe ser el progreso y se encuentran en una magnífica posición para asegurarse de que los miembros futuros de su comunidad verán la historia pasada de la misma forma.” (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 256]).

En tal concepción, criterios como la racionalidad, la objetividad, etcétera, son relativos al paradigma y el desarrollo de la ciencia no puede ser acumulativo. Pero, además, se produce la inconmensurabilidad entre teorías, pues ni pueden sostenerse dos paradigmas al mismo tiempo, ni puede decidirse empíricamente entre ellos, ya que cada uno construye su propia experiencia, ni pueden compararse, pues cada uno determina el significado de sus términos. Esto no implica que no haya criterios de decisión, sino que tales criterios son pragmáticos, no lógicos.

En resumen, para Kuhn no hay fundamentos últimos para el conocimiento; ningún componente de la empresa científica es absolutamente estable, se trate de supuestos metafísicos, formas de explicación, criterios de evaluación, técnicas y procedimientos experimentales, o enunciados de observación. De aquí que no se pueda disponer de ninguna plataforma privilegiada, de ningún “punto arquimediano”, para la evaluación de las propuestas científicas. Este rechazo de fundamentos últimos se manifiesta tanto en el nivel de la experiencia, ya que Kuhn niega el supuesto de una base empírica independiente de toda perspectiva como también en el nivel metodológico, ya que niega la existencia de supuestos canónicos de elección entre teorías, es decir procedimientos de evaluación de tipo algorítmico, basados en estándares universales de evaluación, que pudieran imponer a cada sujeto la misma elección cuando se comparan teorías rivales e incluso en el nivel ontológico dado que el rechazo de Kuhn de la teoría de la verdad como correspondencia (Kuhn, 1962/70, 1991), cancela el supuesto de que la evaluación de leyes y teorías tiene como objetivo determinar su correspondencia con lo real. En el Capítulo 6 de este mismo volumen volveremos sobre uno de los últimos artículos de Kuhn, publicado en 1991 en el cual realiza algunas precisiones sobre algunas de sus principales categorías y se inscribe en la línea de las epistemologías evolucionistas.

1.3 LA HISTORIA Y LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO DESPUÉS DE KUHN

El reclamo de Kuhn por otorgar *Un papel para la historia* (tal el título de la Introducción de *ERC*) queda claro ya desde las primeras páginas, y reviste no sólo un interés historiográfico, sino también epistemológico:

> "Si se considera a la historia como algo más que un depósito de anécdotas o cronología, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de la ciencia. (...) Con demasiada frecuencia, decimos que la historia es un disciplina puramente descriptiva. Sin embargo, las tesis que hemos sugerido son, a menudo, interpretativas y, a veces, normativas. Además, muchas de mis generalizaciones se refieren a la sociología o la psicología social de los científicos; sin embargo, al menos unas cuantas de mis conclusiones, corresponden, tradicionalmente a la logia o a la epistemología" " (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 21 y 31]).

Es una historiografía diferente la que reclama Kuhn, y a la que le otorga peso epistemológico, no acumulativa y diferente de la llamada historiografía *whig,* definida por Herbert Butterfield como:

> "La tendencia de muchos historiadores a escribir desde el punto de vista de los protestantes y del partido *whig*, a ensalzar las revoluciones siempre que hayan triunfado, a hacer hincapié en ciertos principios del progreso en el pasado, y a reconstruir la historia como ratificación, si no glorificación, del presente". (Butterfield, 1931, p. 15

Se trata de aquellas historiografías políticas en las cuales los personajes se dividen en héroes y villanos, aquéllos serán los que contribuyeron al presente glorioso que se pretende valorizar y los villanos serán los que pretendieron seguir otras líneas. Son las historias oficiales y heroicas de los países que se produjeron hacia fines del siglo XIX y primeras décadas del XX. Se trata, en realidad, de historias anacrónicas y ahistóricas, por así decir, ya que se escriben con objetivos didácticos e ideológicos más que de producir una historia científica. Aplicada a las ciencias, también se trata de una historia mitológica de héroes y villanos en la cual los primeros son los que contribuyeron al estado actual de la ciencia, mientras que los villanos son los que han seguido líneas luego abandonadas y habrían complicado el avance de la ciencia. Subyace a este modo tradicional de hacer historia el supuesto de que la ciencia recorre un proceso lineal y acumulativo y, señala Kuhn reserva al historiador sólo la tarea de:

> "(...) determinar por qué hombre y en qué momento fue descubierto o inventado cada hecho, ley o teoría científica contemporánea. Por otra parte, debe describir y explicar el conjunto de errores, mitos y supersticiones que impidieron una acumulación más rápida de los componentes del caudal científico moderno" 1962-70 [1992, p. 21]).

Este modo de hacer historia de la ciencia, que Kuhn llama "historia de los manuales", puede remontarse a Comte, quien sostiene que en toda ciencia confluyen un aspecto *dogmático* y un aspecto *histórico,* correspondiendo al primero el estadio actual y maduro de la ciencia, mientras que la exposición histórica corresponde a los estadios primitivos de la evolución disciplinar en el marco del progreso de la humanidad en su conjunto. Solidariamente con este optimismo propio del positivismo, para Comte la historia de la ciencia puede ser reconstruida una vez alcanzado el estadio de la madurez o dogmático, de modo tal que:

> "El sistema es entonces, condición de posibilidad de la historia. Esta premisa tendrá largas consecuencias, pues significa que el estado de la ciencia contemporánea al momento de escribir la historia es el patrón a partir del cual se narra ésta. Así, la historia de las ciencias debería ser escrita- y de hecho lo fue durante casi un siglo- desde el punto de vista de la ciencia contemporánea, que se erige en juez, canon y criterio de su propio pasado. La historia de la ciencia está, no inevitable sino intencionalmente, al servicio del presente, del cual depende" (de Asúa, 1993, p. 14)

Pero un análisis algo más detallado de los procesos históricos muestra qué poco tienen que ver con esta imagen ingenua y que los elementos contextuales parecen jugar papeles preponderantes, otorgándoles cierta especificidad que no se

comprende si se abordan con las categorías contemporáneas. Más aun, estos elementos contextuales resultan siempre un ingrediente de la formación de las creencias sostenidas por una comunidad científica. Y las disputas entre escuelas no resultan de ningún modo de que unos fueran científicos y otros no, o de que unos contribuyeran al avance de la ciencia y que otros lo retrasaran, sino a lo que Kuhn denominó formas inconmensurables de ver el mundo.

Ahora bien, toda historia de la ciencia presupone ciertas apreciaciones sobre la naturaleza de la ciencia, es decir una epistemología, lo cual implica que hay cuando menos algún esbozo de demarcación entre lo que corresponde a la ciencia –y en tal caso a la historia de la ciencia- y lo que queda fuera de ella. Esta situación realimenta un debate en que Kuhn interviene referido a la historia externa/historia interna. Con respecto a delimitar la historia interna Kuhn señala:

> ¿Cuáles son las máximas de la nueva historiografía interna? Hasta donde es posible (...), el historiador debe deshacerse de la ciencia que sabe. Su ciencia debe aprenderla de los textos y demás publicaciones del período que estudia, y debe dominar éstos, así como las tradiciones intrínsecas que contienen, antes de abordar a los innovadores cuyos descubrimientos o invenciones cambiaron la dirección del progreso científico. Al tratar a los innovadores, el historiador debe esforzarse por pensar como ellos lo hicieron. Al reconocer que los científicos son famosos a veces por resultados que no pretendieron obtener, debe preguntarse por los problemas en los que trabaja su sujeto y de qué manera aquéllos se volvieron problemas para él. Reconociendo que un descubrimiento histórico rara vez es atribuido a su autor en los textos posteriores (...), el historiador debe preguntarse qué es lo que su sujeto pensaba haber descubierto y en qué se basó para hacer el descubrimiento. Y en este proceso de reconstrucción el historiador debe poner especial atención a los aparentes errores de su sujeto, no por el gusto de encontrarlos, sino porque ellos revelarán mucho más de la mentalidad activa de su personaje, que los pasajes en los cuales un científico parece registrar un resultado o un argumento que la ciencia moderna retiene todavía. (Kuhn, 1977 [1983, p. 134])

Y con respecto a la historia externa:

> Los intentos por ubicar a la ciencia en un contexto cultural que podría mejorar tanto el conocimiento de su desarrollo como de sus efectos han adoptado tres formas características, de las cuales la más antigua es el estudio de las instituciones científicas. Bishop Sprat preparó su precursora historia de la Royal Society of London casi desde antes de que esta organización quedara constituida oficialmente, y a partir de entonces han sido innumerables las historias, «hechas en casa», de las sociedades científicas. Estos libros son útiles principalmente como fuente de materiales para el historiador, y apenas en este siglo los estudiosos del desarrollo científico han empezado a emplearlos. Al mismo tiempo, han empezado a examinar seriamente los otros tipos de instituciones, en especial las educativas, que pueden promover o inhibir el avance de la ciencia. Como en cualquier otra parte de la historia de la ciencia, la literatura de las instituciones, en su mayoría, trata del siglo XVII. (...)
> Los historiadores intelectuales han considerado el efecto de la ciencia sobre varios aspectos del pensamiento occidental, en especial durante los siglos XVII y XVIII. Con respecto a la época que se inicia en 1700, sin embargo, estos estudios son peculiarmente insatisfactorios, pues tienden a demostrar la influencia, y no tan sólo el prestigio, de la ciencia. El nombre de un Bacon, un Newton o un Darwin es un símbolo potente: hay muchas razones para invocarlo además de recordar una deuda efectiva. (...) No cabe duda que los conceptos científicos, particularmente los muy extensos, sí ayudan a cambiar las ideas extracientíficas. (...) El interés por las instituciones y el interés por las ideas se entrelazan naturalmente en un tercer enfoque al desarrollo científico. Se trata del estudio de la ciencia en una región geográfica tan pequeña, que permite concentrarse en la evolución de una determinada especialidad técnica, lo suficientemente homogénea como para conocer con claridad la función social y la ubicación de la ciencia. De todos los tipos de historia externa, éste es el más moderno y el más revelador, pues requiere experiencias y habilidad verdaderamente amplias tanto en historia como en sociología. (Kuhn, 1977 [1983, p. 137-138])

Por ahora señalemos que el clima epistemológico que impone Kuhn, al revalorizar epistémicamente la práctica científica en tanto actividad cultural sujeta a la posibilidad de análisis sociológico, abre a una serie de posibilidades nuevas. En la medida en que el producto de la comunidad científica, lejos de ser sólo analizable en tanto conjunto de reglas, principios y métodos, es un producto de un grupo específico y peculiar, las puertas del contexto de justificación para el análisis sociológico estaban abiertas y comienza a desdibujarse la división social del trabajo que habíamos señalado en el Capítulo 1 entre la filosofía de la ciencia y las otras áreas que estudiaban el fenómeno científico. Antes de pasar a estas derivaciones analicemos algunas cuestiones emergentes del planteo kuhneano.

1.3 EL RELATIVISMO DE KUHN

Es conveniente discutir brevemente un punto sobre el cual hubo fuertes controversias: la calificación de Kuhn como un relativista, sobre todo por el reconocimiento que se le hace como *padre fundador* desde las posiciones relativistas en sociología de la ciencia.

En primer lugar, valga la paradoja, debería esbozarse una relativización del relativismo de Kuhn pues cabe cuestionar su paternidad en las posiciones relativistas tal como están planteadas en las formas de sociología del conocimiento científico. Ciertamente se puede afirmar que Kuhn no es un *relativista cultural*, porque no le interesa diferenciar entre distintas culturas humanas. Sólo se ocupa de un cierto tipo de comunidad -la científica - que parece adoptar formas muy análogas sea cual fuere la cultura o comunidad cultural más amplia en la que eventualmente pueda estar imbricada. La comunidad científica, sujeto de la actividad científica madura es, para Kuhn, una comunidad cerrada, con sus propios objetivos y valores, independientes de los valores globales que la cultura en la que se halla incluida pueda sostener. En todo caso se trata de un análisis que se desarrolla en un nivel de generalidad más bajo. Las comunidades científicas funcionan como autónomas respecto de la comunidad / cultura más amplia.

Si se analizan los cuatro principios del Programa Fuerte (véase Capítulo 5, sección 2.1 en este mismo volumen), Kuhn tampoco parece ser un relativista en este sentido sociológico. Las tesis de Kuhn acerca de las ciencias maduras y su desarrollo parecen no satisfacer adecuadamente esos principios, en tanto no exige explicar todas las creencias científicas a partir de factores sociales. En todo caso es importante tener en cuenta los valores (pero sólo aquellos valores epistémicos compartidos por la comunidad científica) para dar cuenta de cómo, en ciertas ocasiones (pero no necesariamente en todas) los científicos operan o eligen de la forma en que lo hacen.

Sobre todo en *ERC* Kuhn plantea una forma de *relativismo conceptual* radical al sostener que el significado de los términos cambia totalmente al cambiar el paradigma, porque justamente tal significado es relativo al paradigma en cuestión. Posteriormente tal relativismo se torna parcial porque sólo el significado de algunos y muy específicos términos *lexicales*, aquellos pertenecientes a la taxonomía del paradigma, cambian su significado de modo que los mismos son inconmensurables con los que tenía el paradigma anterior. La posibilidad de que haya científicos bilingües elimina en sentido estricto la inconmensurabilidad como barrera infranqueable que derivaría ineludiblemente en el relativismo y aun en una suerte de irracionalismo. El equívoco (o incluso metafórico) modo en que Kuhn establece, según su criterio, la relación entre paradigma y mundo quizá sea el responsable de los ríos de tinta que se han vertido a este respecto. En *ERC*, Kuhn dice que cada paradigma determina un mundo distinto. Múltiples mundos determinados por múltiples paradigmas sucesivos. En sus últimos trabajos, sin embargo, realiza una suerte de giro hacia el realismo, acentuándose el relativismo perceptual acerca de un único

mundo por sobre el relativismo ontológico. La ambigüedad kuhneana en este y otros temas ha dado lugar a múltiples interpretaciones aunque ha negado las idealistas extremas, a través de la analogía biológica en "The Way since Structure" (véase Capítulo 6 en este mismo volumen).

Ahora bien, ¿es Kuhn un relativista con relación a la verdad y al progreso de la ciencia? Kuhn se muestra siempre remiso a hablar de "verdad" y "falsedad" y remarca siempre que renuncia a sostener la noción de verdad como correspondencia. Afirma ser un relativista acerca de la verdad, pero señala la necesidad de defender la noción de verdad en contra de posiciones postmodernas, con lo cual uno debe inferir que se trata de relativismos de diferente filiación y alcances. En la versión más reciente, cada paradigma (ciencia normal) es un modo nuevo y distinto de categorizar y percibir el mundo. En este sentido Kuhn se opone a la existencia de una única, objetiva y verdadera versión de tal mundo. Esta versión relativista de la verdad, inconsistente con el realismo ingenuo, sin embargo, debería poder compatibilizarse con una especie de realismo debilitado, a condición de que no se la tome como medida del progreso. Es decir, esta suerte de *verdad interna* (terminología que Kuhn no usa) de los paradigmas, no constituye una parte acumulable de una verdad final asintóticamente inalcanzable y que marcaría el derrotero del progreso en ciencia. La verdad, entonces, no es medida del progreso porque Kuhn es relativista acerca de la verdad pero no acerca del progreso. ¿Es posible esto? Kuhn es relativista con relación al rótulo "verdadero" usado interteóricamente (entre paradigmas o extra paradigmas). Pero no es relativista con relación al progreso científico a través de paradigmas. Para compatibilizar estas posiciones, aparentemente contradictorias, Kuhn debe indicar en primer lugar cuál es el criterio interparadigmático que señala la posibilidad de progreso. Respecto de la primera cuestión afirma:

> "Las teorías científicas posteriores son mejores que las precedentes para resolver enigmas en los muy diferentes entornos a los cuales se aplican. Esta no es una posición relativista y despliega el sentido en el cual soy un creyente convencido en el progreso científico" (Kuhn 1970a, p. 395)

El criterio es la capacidad para resolver enigmas, es decir se trata de una razón instrumental a la consecución de determinado objetivo. Por ello, aunque no todas las acciones y decisiones se adopten utilizando un algoritmo lógico matemático en el cambio de un paradigma a otro, sin embargo, tal cambio es racional, porque tiene lugar a través de un proceso que es instrumental para el logro de la meta suprema de toda actividad científica, una meta que es siempre la misma, independientemente de época y lugar: aumentar la capacidad del paradigma para resolver enigmas. En todo caso se podrá hablar de *relativismo de las razones* es decir en los argumentos utilizados para la elección entre paradigmas. Las razones que funcionan en tales argumentos son el resultado de respetar ciertos estándares como precisión, exactitud, simplicidad, capacidad predictiva, etcétera, y aunque tales estándares sean los mismos, según Kuhn, para toda época y contexto, cada comunidad científica los evalúa de modo distinto.

2. LA AGITACION DE LOS AÑOS '60 EN LA EPISTEMOLOGIA

Los años '60 fueron de gran agitación en el ambiente epistemológico y puede considerarse como un momento de inflexión. El nivel de las disputas varía desde algunas herejías más o menos consistentes con la CH, hacia una verdadera explosión tropical de posiciones diversas: las epistemologías naturalizadas, incluidas las epistemologías evolucionistas (véase Capítulo 6 en este mismo volumen); las nuevas propuestas historicistas de Hanson, Toulmin, Feyerabend y Kuhn; las sociologías del conocimiento científico, incluidos los abordajes etnográficos (véase Capítulo 5 en este mismo

volumen), las filosofías especiales de la ciencia, y otras. Veamos algunos hitos de esos cambios.

En 1962 se desarrolló la controversia llamada *disputa del positivismo*, (véase Capítulo 3, sección 4) entre uno de los más conspicuos representantes de la tradición iniciada con el Círculo de Viena –K. Popper- con un pensador proveniente de otra tradición, Th. Adorno de la Escuela de Francfort, y sus respectivos seguidores más importantes.

El Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia[35] celebrado en Londres en 1965 tiene un carácter algo diferente. En efecto, por un lado, se dieron cita allí las principales figuras del ambiente de la filosofía de la ciencia provenientes todos de la misma tradición intelectual y, por otro lado, las discusiones celebradas esbozan los derroteros diferentes que luego siguieron los estudios sobre la ciencia. En efecto, mientras que se nota claramente que la agenda de las discusiones recoge los principales problemas esbozados en los años '30, también es cierto que las respuestas dadas son bastante diferentes y se nota el germen (conociendo, claro está, lo que ocurrió después) el modo en que se desarrolló la posterior reflexión sobre la ciencia. La excusa del Coloquio fue la enorme repercusión causada por la aparición de *ERC* de Th. Kuhn. Así se expresa J. Muguerza (1975) en la Introducción a la edición en español de las actas y trabajos del evento:

> "Pocas obras dentro del panorama de la teoría contemporánea de la ciencia han conquistado una tan vasta audiencia y promovido discusiones tan enconadas como The *Structure of Scientific Revolutions* de Thomas S. Kuhn (...). Originariamente programada como parte de la serie *Foundations of the Unity Science,* que en su conjunto integra los dos primeros volúmenes de la *International Encyclopedia of Unified Science*, la aparición del libro de Kuhn, surtió el efecto de un estrepitoso zambombazo en el contexto –últimamente más tranquilo y apacible de lo que cabría desear para un contexto filosófico- de la tradición epistemológica del positivismo bajo cuyos auspicios se iniciara en su día aquella serie. E incluso, cosa no muy frecuente dentro de semejante género literario, la onda de la detonación rebasaría ampliamente los confines de la ciudadela positivista, o cualquier otra ciudadela académica, hasta llegar su eco a los suburbios de la crítica contracultural de la imagen establecida de la ciencia en las modernas sociedades tecnocráticas (...) (Muguerza, 1975, p. 15)

El planteo inicial fue oponer la línea iniciada por Kuhn con la tradición, algo más antigua, del racionalismo crítico de Popper, y, si bien es cierto que eso se nota tanto en los temas de los trabajos presentados como así también en los protagonistas de la discusión, el resultado posterior fue mucho más rico, ya que en los años subsiguientes al Coloquio apareció una enorme cantidad de trabajos que movilizaron nuevamente y, en líneas diferentes la reflexión sobre la ciencia. Los grandes protagonistas acusan recibo de las discusiones: de hecho la Posdata de 1969 que Kuhn agrega a su ERC, proviene de ellas; pero también Popper encara un giro en su pensamiento hacia una epistemología evolucionista (véase Capítulo 5 en este mismo volumen) que se inicia con Popper 1972, y que sigue luego con otros textos importantes. Pero también otros importantes filósofos de la ciencia emergen con nuevas producciones: P. Feyerabend publica una exposición de su anarquismo metodológico (Feyerabend, 1972); Lakatos –que veremos a continuación- desarrolla su teoría de los programas de investigación científica; Toulmin (véase Capítulo 5 en este mismo volumen) publica, en 1972, el primer volumen de su *Human Understanding.*

---

[35] Las Actas del Coloquio fueron publicadas de diversas formas: en Lakatos (ed.), *Problems in the Philosophy of Mathematics*, en 1967; Lakatos (ed.) *The Problem of Inductive Logic*, de 1968; y Lakatos and Musgrave (eds.), *Problems in the Philosophy of Science,* de 1968. Los tres volumenes fueron publicados por North-Holland Publishing Company. Sin embargo el cuarto volumen creo que es el más interesante, y surgió del symposium parte del mismo Coloquio, bajo el título *Criticism and the Growth of Knowledge* compilado por I. Lakatos y A, Musgrave (1970).

Hacia el final de la década, en 1969, se realizó en Urbana (Illinois, EEUU) un simposio sobre la estructura de las teorías científicas en el cual se discutieron también diversas líneas epistemológicas que venían a romper con las versiones estándar de la CH. No me extenderé demasiado en comentarios sobre los desarrollos de la reunión -véase la compilación que hace Suppe (1974) de los trabajos presentados y, sobre su introducción a ese volumen-, salvo llamar la atención sobre algunas cuestiones. En primer lugar que aún se convocase a discutir sobre la estructura de las teorías científicas, aunque el texto de esa convocatoria resulte elocuente respecto de lo que estba pasando en esos momentos en el área de la filosofía de la ciencia:

> "Tradicionalmente, los filósofos de la ciencia han constituido teorías científicas como cálculos axiomáticos (…) Recientemente, la pertinencia de este análisis ha sido discutida por un buen número de filósofos, historiadores de la ciencia y científicos. (…) El propósito de este simposio es reunir algunos de los expositores y críticos más destacados del análisis tradicional, defensores de algunos de los más importantes análisis alternativos, historiadores de la ciencia y científicos, para examinar la cuestión en qué consiste la estructura de una teoría científica." (Citado en Suppe, 1974 [1979, p. 9])

El resultado de ese simposio no hizo más que mostrar que la CH había tocado a su fin y se imponía otro tipo de análisis. Otra cuestión que me gustaría resaltar es el comentario que hace Suppe en su presentación de la compilación de trabajos, justificando la necesidad de realizar una presentación previa de la CH (excelente por cierto), pero que muestra uno de las limitaciones principales en que se puede caer desde la filosofía de la ciencia:

> "Durante el simposio, un cierto número de no filósofos me dijeron: 'me doy cuenta de que lo que se está hablando es relevante para mi trabajo como científico y puede serme útil, pero no tengo suficiente base filosófica para seguirlo en detalle o para ver exactamente cómo afecta a mi trabajo y así no consigo las respuestas que necesito'." (Suppe, 1974 [1979, p. 10])

3. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: I. LAKATOS

Lakatos (1922-1974) nació en Hungría, siendo su verdadero nombre Samuel Lipschitz, que cambia luego por el de Imre Molnar con la llegada de los nazis y pasa a formar parte de la resistencia y luego por el de Imre Lakatos acabada la Segunda Guerra Mundial. Fue Secretario del Ministerio de Educación, en Hungría, luego encarcelado de 1950 a 1953, por disidente y tras el levantamiento de Hungría, en 1956, huye a Londres, donde enseña en la *London School of Economics*, de 1960 a 1974, sucediendo en la cátedra a Karl R. Popper. Fue discípulo de Popper y siempre afirmó que ha llevado las ideas de éste a su forma más desarrollada, aunque el mismo Popper nunca reconoció esto ni a Lakatos como dentro de su misma línea de pensamiento. Algunos ven en él una suerte de síntesis entre Popper y Kuhn, porque además de ser claramente reconocible en su propuesta la filiación popperiana, muchas de sus ideas parecen tienen el sello kuhneano y de los nuevos filósofos de la ciencia en general,

Hay que tener en cuenta que la obra principal de Lakatos (*El falsacionismo y la metodología de los programas de investigación)* aparece en 1970, ocho años después que *La estructura de las revoluciones científicas* de Kuhn, y en un momento de pleno debate entre éste y Popper, y aparece incluida en la antología producto del Congreso de Londres de 1965, citado en el punto anterior. Se trata de un hecho significativo ya que Lakatos recoge por un lado la herencia popperiana con algunas modificaciones profundas, producto en buena medida de los aportes y críticas que Feyerabend y Kuhn vinieron haciendo a las versiones epistemológicas estándar.

Según Lakatos, es un hecho común en la historia de la ciencia que toda teoría nueva, aunque triunfante sobre la anterior en virtud de que da cuenta de hechos que la teoría desplazada no podía explicar, está, no obstante, sumergida en un océano de otros hechos que la contradicen y que podrían aparecer, a la luz de un falsacionismo poco elaborado, como otras tantas refutaciones. De modo tal que el desarrollo de la ciencia no respondería al modelo de Popper, porque éste presenta la empresa científica como una lucha bilateral entre el mundo y la teoría:

> "(...) 1) una prueba es- o debe ser- una lucha bilateral entre teoría y experimento, de tal suerte que en la confrontación final sólo se enfrenten una y otro; y 2) el único resultado interesante de tal confrontación es la falsificación (concluyente): 'los únicos descubrimientos auténticos son refutaciones de hipótesis científicas'. Sin embargo, la historia de la ciencia sugiere que: 1') las pruebas son luchas al menos trilaterales entre teorías rivales y experimentos; 2') algunos de los experimentos más interesantes culminan, a primera vista, más en la confirmación que en la falsificación" (Lakatos, 1970 [1975, p. 31])

Lakatos niega, contradiciendo a Popper la existencia de *experimentos cruciales* en el sentido que les da Popper, como dramáticos momentos de refutación y corroboración de importancia trascendente "(...) 'experimento crucial' es un título honorífico, que, por supuesto, puede conferirse a ciertas anomalías, pero sólo mucho después del evento, sólo cuando un programa ha sido rechazado por otro" (Lakatos, 1970a, p. 27). De modo tal que, según Lakatos, hay que entender las refutaciones (en sentido popperiano) como sucesos a explicar, merced a la adición de hipótesis *ad hoc* y sostiene que la historia de la ciencia es la historia de estas maniobras por parte de los científicos y debe comprenderse como una lucha entre teorías rivales en la que el mundo actúa como árbitro, de modo tal que una teoría debe considerarse falsificada cuando:

> "1. Otra teoría T' tiene mayor contenido empírico que T; esto es, que predice hechos nuevos, es decir hechos improbables, o incluso vedados, en virtud de T;
> 2. T' explica el éxito anterior de T; esto es, que el contenido de T' incluye todo el contenido no refutado de T (dentro de los límites del error observacional); y
> 3. Se ha corroborado parte del contenido adicional de T' (Lakatos, 1970 [1975, p. 32])

Se desprende de esto que la unidad de apreciación y análisis de la ciencia no deben ser las teorías aisladas (como lo entendía la filosofía de la ciencia tradicional) sino un entramado bastante más complejo compuesto por la teoría primitiva y sus sucesivas modificaciones a partir de la inclusión y exclusión de hipótesis *ad hoc*. Esta unidad de análisis, mucho más compleja que una mera teoría es lo que Lakatos llama 'programa de investigación científica', que incluye, además, la instancia de *decisión metodológica*' de la comunidad científica. Esta decisión se cristaliza no solamente en la aceptación del programa de investigación, sino, y fundamentalmente, en el hecho de trabajar dentro de él, aun en circunstancias donde la experiencia disponible sea refutatoria. La ciencia es concebida así, para horror de la filosofía de la ciencia tradicional, como un proceso de producción llevado a cabo por hombres en medio de refutaciones y contradicciones. Estos programas de investigación contienen además del acto fundacional de decisión de considerar irrefutables ciertos componentes del programa, por diferentes instancias que pueden ser consideradas cada una como conjuntos de reglas metodológicas, o sea instrucciones de cómo actuar, qué rutas de investigación seguir y cuáles evitar.

El carácter fundamental de la instancia de decisión de la comunidad científica, en tanto no es estrictamente cognoscitiva evoca en algún sentido a los *paradigmas* kuhneanos, aunque Lakatos ha criticado fuertemente a Kuhn acusándolo de sumir a la empresa científica en la irracionalidad.

Como queda dicho, la unidad de análisis de la producción científica está constituida, para Lakatos, por los *programas de investigación científica* (PIC), que, a su vez, incluyen diversos elementos.

En primer lugar el *Centro Firme* o *Núcleo Duro* (Hard Core). Este núcleo es "(...) convencionalmente aceptado y por una decisión provisional, irrefutable" (Lakatos, 1970a, p. 25). Las teorías centrales que los partidarios del programa están dispuestos a defender forman el núcleo, el cual permanece y es defendido, aún cuando se presenten abundantes contraejemplos (anomalías). A tal punto para Lakatos esto es así, que, en verdad, los PIC no son refutados sino que sólo existe la decisión metodológico - pragmática de abandonarlo y sustituirlo por otro más prometedor y que posea contenido empírico adicional.

El modo en que esta decisión fundacional de la comunidad científica, se convierte en núcleo preservado de la refutación, es rodearlo por un *cinturón protector* (protective belt), compuesto por hipótesis auxiliares. De este modo el núcleo no se controla (no choca) directamente con los *hechos*. Estas hipótesis se emplean toda vez que sea necesario salvar al núcleo de una refutación. Al cumplir esta función de protección de las hipótesis centrales del programa permite que la investigación prosiga sin necesidad de ponerlas en cuestionamiento.

Este cinturón de hipótesis auxiliares es constituido merced a reglas precisas, reglas metodológicas que indican el camino que deben seguir las investigaciones. Estas reglas conforman lo que Lakatos llama la *heurística positiva*. El término "heurística" puede definirse como el arte del descubrimiento y, en este sentido, indicaría de qué modo se relaciona el núcleo con sus anomalías. Dice Lakatos:

> "(...) una heurística positiva que defina problemas, esboce la construcción de un cinturón de hipótesis auxiliares, prevea anomalías y las transforme en ejemplos victoriosos: todo ello según un plan preconcebido. Es primordialmente la heurística positiva de su programa, no las anomalías lo que determina la elección de sus problemas". (Lakatos, 1970a [1982 p. 26])

La decisión metodológica de preservar el núcleo a través de hipótesis auxiliares construidas según la heurística positiva, que indicarían el camino que debe seguir la investigación, no sería verdaderamente efectiva en su función si al mismo tiempo no delimitara de un modo preciso, qué es lo que no se puede hacer dentro del programa: la 'heurística negativa'. Constituida por un conjunto de reglas, indica lo que está prohibido para el PIC, los caminos que la investigación debe evitar, so pena de contradecir el Centro Firme. La regla de la heurística negativa indica la prohibición de aceptar como experiencia disponible aquella que contradiga las hipótesis centrales.

3.1. LA DINAMICA DE LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACION CIENTIFICA

A partir de estos conceptos puede vislumbrarse cómo funcionaría a lo largo de la historia un PIC: una determinada comunidad científica decide que ciertas hipótesis son el núcleo duro del programa; esa misma comunidad construye un cinturón protector. A través de él se determinan una heurística negativa que permitiría evitar caminos de investigación autodestructivos y una heurística positiva que posibilita el desarrollo de la investigación. Puesto a funcionar un PIC, la dinámica misma de la investigación obligará a desechar algunas de estas hipótesis y a incluir otras permitidas por la heurística positiva, con lo cual el programa está sujeto a cambios continuos que, si bien no afectan al núcleo hacen que la totalidad vaya modificándose. Este proceso de descarte e inclusión de hipótesis explica por un lado la persistencia de ciertos programas y, al mismo tiempo la posibilidad de cambio en el interior mismo del programa, cosa que los diferencia de las nociones kuhneanas de paradigma y ciencia normal. La estabilidad de la ciencia normal de Kuhn constituye un esquema muy rígido y estable, mientras que los PIC pueden concebirse como dotadas de una dinámica interna que hace que atraviesen

por distintos estados a través de su historia, calificables como *progresivos* o *degenerativos* (o *regresivos*).

Un programa será progresivo si lleva a descubrir nuevos hechos merced a su heurística positiva, y será degenerativo si las hipótesis *ad-hoc* puestas para proteger al núcleo de la refutación no son corroboradas en el curso de las investigaciones que lleva a cabo la comunidad científica, durante un lapso histórico dado (que puede ser variable ya que para esto no hay reglas externas a la comunidad). Un período de estancamiento degenerativo de un programa puede ser superado mediante ciertas modificaciones a lo estipulado por las reglas heurísticas, dándole así un nuevo impulso. Es de suma importancia tener en cuenta que, para Lakatos, puede haber, en un mismo momento, varios programas en conflicto, lo cual constituye otro punto de disenso con Kuhn. Lakatos sostiene, que a diferencia de la 'ciencia normal', en la historia hay, y es deseable que así sea, muchos programas de investigación en diferentes fases de desarrollo (degenerativos o progresivos).

En esta dialéctica de programas en competencia en ocasiones se producen revoluciones científicas. Son cambios de programas de investigación, que ocurren después de un período más o menos largo en el que programas contrapuestos se desarrollan paralelamente, pero uno de ellos se encuentra en fase progresiva, es decir aumenta su contenido empírico, y el otro (u otros) está en proceso degenerativo, es decir que acumula hipótesis *ad-hoc*, reacomodándose sólo verbalmente, pero no dando cuenta de una realidad cada vez más refutatoria y adversa. La cuestión de decidir entre programas adversarios se resuelve para Lakatos por consideraciones de eficacia y conveniencia que lleva a cabo la comunidad científica.

Los programas de investigación, merced a la posibilidad de cambiar con relativa facilidad las hipótesis del cinturón protector, lo cual hace que el conjunto cambie, constituyen una estructura dinámica, que permite explicar el cambio científico (normativamente reconstruido) con mejores resultados que la ciencia normal kuhneana de ERC. En efecto, Kuhn describe las revoluciones científicas, pero determinar por qué, cuándo y cómo, depende de circunstancias en buena medida aleatorias y extraparadigmáticas. Mientras ello ocurre, el paradigma permanece inconmensurablemente estable. En cambio para Lakatos hay un doble dinamismo: por un lado, un dinamismo interno, en la medida que cambia la constitución del cinturón protector. No obstante, en la medida que el Núcleo Firme permanezca inmutable se debe seguir hablando del mismo programa de investigación. Pero además, hay un dinamismo externo, que conduce al eventual abandono del programa de investigación. Esto que Lakatos llama también *revolución científica*, ocurre en la medida en que un programa de investigación degenera, es decir que sólo sabe de reacomodos verbales, hasta que es abandonado (no refutado) y otro programa rival progresa, es decir genera nuevos hechos. A la unicidad hegemónica del paradigma kuhneano, se opone la coexistencia más o menos conflictiva de varios programas de investigación, cuya proliferación es, para Lakatos, tanto una descripción como una prescripción; es decir no sólo es lo que se podría constatar a lo largo de la historia de la ciencia sino que además es positivo que así acontezca para el buen desarrollo de la ciencia. En este esquema fuertemente normativo, sin embargo, no hay una regla fija que marque pautas que determinen qué es lo que debe formar parte del núcleo duro o del cinturón protector, ya que estos dependen de la decisión de los científicos en función de la experiencia disponible.

3. 2. HISTORIA INTERNA E HISTORIA EXTERNA

La revalorización de la historia llevada a cabo por Kuhn y retomada por Lakatos, ha mostrado la necesidad de hallar categorías históricas con las cuales reconstruir los acontecimientos del pasado de la ciencia. Dirá Lakatos, parafraseando a Kant: "La filosofía de la ciencia sin historia de la ciencia es vacía; la historia de la ciencia sin filosofía de la ciencia es ciega" (Lakatos, 1970a, p. 204). En esta línea, Lakatos resignifica los conceptos de *historia externa* y de *historia interna*. En principio la historia

interna está constituida por el análisis de las cuestiones metodológicas vinculadas al cambio de teorías o a las estructuras lingüísticas de una teoría. Por su parte la historia externa estaría constituida por elementos que, utilizando la expresión de la CH, corresponderían al contexto de descubrimiento, tales como ideologías, prejuicios en general, factores culturales, económicos, sociales, etc. Esta distinción entre historia interna e historia externa que, si se pone en paralelo con los contextos de descubrimiento y justificación de la CH, puede ser considerada como una suerte de criterio de demarcación ha determinado buena parte de la agenda epistemológica de las últimas décadas. Lakatos reformula los contenidos de ambos ámbitos de un modo particular:

> "La Historia Interna es comúnmente definida como historia intelectual; la Historia Externa como historia social. Mi nueva demarcación, no ortodoxa, entre historia interna y externa constituye un considerable desplazamiento del problema y puede parecer dogmática. Sin embargo, mis definiciones forman el núcleo firme de un programa de investigación historiográfica; su evaluación es una parte de la evaluación de la fecundidad de todo el programa." (Lakatos, 1970a [1982 p. 12])[36]

Efectivamente Lakatos desplaza el problema y le otorga una significación y alcance diferentes. El par historia interna - historia externa deja de constituir un problema exclusivamente sociológico. Ya no se trata solamente de determinar qué factores sociales adquieren status epistémico, ni de indagar acerca del funcionamiento social de la comunidad científica. Este par de conceptos será, para Lakatos, un nuevo criterio de demarcación, ubicado en el núcleo duro de un *programa de investigación*, que en este caso ya no será científico, sino historiográfico (PIH). Su particular visión de la historia de la ciencia (y su relación con la filosofía de la ciencia) aportan un punto de vista que de alguna manera representa una reflexión acerca de toda la historia de la epistemología como disciplina prescriptiva.

Si se intentara aplicar esta conceptualización a los otros epistemólogos aparecerían serias dificultades. Para Popper, por ejemplo, la historia interna correspondería a lo que llama 'mundo 3', es decir las teorías y argumentos objetivos. Para Kuhn, quien opera una verdadera revalorización de la historia, la división historia interna / historia externa es relativa a la historia misma, dado que la historia interna es siempre la de la comunidad científica, pero los vínculos con la sociedad en general que esta comunidad establece varían de una época a otra o, mejor, de un estado de la ciencia a otro: en el origen de las disciplinas, éstas se ven mucho más influenciadas y dependientes de las condiciones externas, mientras que a medida que la comunidad se va consolidando se hacen más y más impermeables.

Pero, volvamos a Lakatos. En la *Historia de la Ciencia y sus Reconstrucciones Racionales* (1970a) se plantea tres objetivos, según los cuales intenta mostrar que:

1. la filosofía de la ciencia (FC) proporciona metodologías normativas con cuyos términos el historiador reconstruye la historia interna y aporta de este modo una explicación racional del desarrollo del conocimiento objetivo. Las metodologías modernas, para Lakatos, no son un conjunto de reglas para desarrollar el trabajo científico, sino que son criterios para evaluar teorías ya elaboradas. Estas evaluaciones constituyen reconstrucciones y, por tanto, comportan diferentes teorías de la racionalidad científica, criterios de demarcación o definiciones de ciencia. El carácter normativo / prescriptivo de la epistemología adquiere aquí otra dimensión: no tanto como indicación a los científicos acerca de cómo deben proceder al modo del positivismo lógico o el refutacionismo de Popper, sino como indicación de cómo debe reconstruirse la historia de la ciencia. Lakatos considera a todas las metodologías propuestas por los epistemólogos de este siglo, más allá de que tanto la propuesta del Círculo de Viena como la de Popper puedan ser consideradas también en el primer sentido, como verdaderos programas de reconstrucción histórica. Vale decir que las llamadas metodologías no hacen referencia a un conjunto de técnicas de aplicación mecánica para

[36] Acerca de una crítica a la posición de Lakatos, véase Kuhn (1970a)

resolver problemas que aparezcan en el desarrollo de la práctica científica, sino a reglas para revalidar teorías ya elaboradas.

2. dos metodologías rivales pueden ser evaluadas con la ayuda de la historia (normativamente interpretada). Luego se volverá sobre este punto que parece implicar una cierta circularidad, ya que toda historia de la ciencia es ya una interpretación obtenida a partir de una apuesta metodológica previa.

3. cualquier reconstrucción racional de la historia necesita ser complementada por una historia externa empírica (socio psicológica).

La delimitación entre historia interna (HI) e historia externa (HE) es variable, dependiendo de cada metodología. Los inductivistas pondrán el acento en "supuestos descubrimientos de hechos firmes y de las llamadas generalizaciones inductivas". Para los convencionalistas la HI "consta de descubrimientos factuales, de la construcción de sistemas de casillas y su sustitución por otros sistemas supuestamente más simples". Por su parte, para los falsacionistas está conformada por conjeturas audaces (con aumento de contenido empírico) y, "sobre todo nos presenta experimentos cruciales negativos" (Lakatos, 1970a, p. 38). Pero Lakatos es muy claro a este respecto y dice que, siguiendo su criterio de delimitación entre HI e HE, "la historia externa es irrelevante para la comprensión de la ciencia" ya que no posee la autonomía que sí posee la HI. Por su parte, "la metodología de los programas de investigación científica enfatiza la rivalidad prolongada, teórica y empírica, de programas mayores de investigación, problemáticas estancadas y progresivas, y la victoria, lentamente conseguida, de un programa sobre otro. Cada reconstrucción racional elabora algún modelo característico del desarrollo racional del conocimiento científico. Sin embargo, todas estas reconstrucciones normativas pueden ser completadas por teorías externas empíricas para explicar los factores residuales no - racionales. La historia de la ciencia es siempre más rica que su reconstrucción racional. Pero la reconstrucción racional o HI es primaria, la HE sólo secundaria, ya que los problemas más importante de la HE son definidos por la HI. La HE o proporciona explicaciones no-racionales de la rapidez, localización, selectividad, etc., de los acontecimientos históricos interpretados en términos de HI; o bien cuando la historia difiere de su reconstrucción racional, proporciona una explicación empírica de por qué difieren. (Lakatos, 1970a, p. 38) La explicación que da Kuhn acerca de por qué aparece una crisis y por qué una anomalía resulta de importancia primordial. Sería, según este criterio, parte de la historia externa.

Según J. Losee (1987), hay *prima facie* un elemento de circularidad en los intentos de evaluar reconstrucciones racionales del progreso científico. Se apela a la historia de la ciencia, pero ésta es de suyo una interpretación que refleja el sesgo metodológico. No hay ninguna historia de la ciencia filosóficamente neutral: ¿Cómo puede entonces constituir la apelación a la historia de la ciencia (HC) un enfoque satisfactorio para la evaluación de teorías rivales?

Lakatos tenía presente esta dificultad y esbozó un intento de solución sobre la base de pensar los programas de investigación como unidades que operan en diferentes niveles: en primer lugar como Programa de investigación científica en lo que podría denominarse *nivel 1.* Pero, además, desarrolló un procedimiento de evaluación de *nivel 2* en el que el recurso a la historia de la ciencia es un paso esencial. Las diferentes metodologías que recorren la historia de la epistemología, pueden ser consideradas en este nivel 2, como el "centro firme de programas de investigación historiográfica (normativa)", al mismo tiempo que constituyen diferentes teorías de la racionalidad científica. Además los concibe "como códigos de honestidad científica cuya violación es intolerable", aunque no se ocupa de este aspecto.

Lakatos las separa en dos grupos: las metodologías justificacionistas que han "sucumbido bajo el peso de la crítica lógica y epistemológica"; y, por otro lado "las únicas alternativas que quedan son las metodologías pragmático - convencionalistas, (entre las que incluye al inductivismo probabilístico) coronadas por algún principio de inducción" (o metafísico). Las metodologías convencionalistas establecen, en primer lugar "reglas de

aceptación y rechazo" de proposiciones factuales y teorías antes de establecer reglas de prueba o refutación, verdad o falsedad"; y en segundo lugar "diferentes sistemas de reglas del juego científico". Pero tales "juegos científicos carecen de relevancia epistemológica a menos que se le añada algún tipo de principio metafísico (o inductivo si se prefiere) que afirme que el juego, especificado en la metodología, ofrece la mejor garantía de acercamiento a la verdad".

La propuesta lakatosiana presenta dificultades a la hora de tener que servir como instrumento para evaluar PIC alternativos contemporáneos o explicar el cambio científico que está ocurriendo. Sin embargo puede resultar sumamente útil la idea de los PIH, que puede ser considerada (al igual que las otras metodologías) una *teoría de la racionalidad*, y, al igual que los PIC no se dejan de lado por algunas refutaciones, tampoco hay "obligación de rechazar inmediatamente una tal estructura por causa de algunas anomalías o de otras inconsistencias". Un PIH predice (o, si se prefiere, 'postdice') nuevos hechos históricos, inesperados a la luz de las historiografías vigentes (internas y externas) y tales predicciones se verían corroboradas, según Lakatos, por la investigación histórica lo cual lo transformará en progresivo, en la medida en que descubra "hechos históricos nuevos, por la reconstrucción racional, de volumen creciente, de la historia saturada de valoraciones". Las anomalías deben ser relegadas a la historia externa bajo dos circunstancias: a) si el programa interno es progresivo o b) si al ser relegadas a la historia externa son incorporadas por un programa de investigación historiográfica progresivo.

Como se ve, para Lakatos todos los esfuerzos humanos por el conocimiento pueden ser reconstruidos bajo la forma de programa de investigación. La ciencia misma en su

> "(...) conjunto puede ser considerada como un enorme programa de investigación dotado de la suprema regla heurística de Popper: 'diseña conjeturas que tengan más contenido empírico que sus predecesoras'. Como señaló Popper, tales reglas metodológicas pueden ser formuladas como principios metafísicos." (Lakatos, 1970a [1982 p. 65])

Lakatos ve en el desarrollo del trabajo científico multitud de programas de investigación y, a su vez a la ciencia misma como una suerte de megaprograma de investigación. Quizá pueda pensarse, analógicamente, que de igual modo que las metodologías son programas de investigación historiográfica, la epistemología misma, en tanto disciplina, constituye un programa de investigación historiográfica, cuyo centro firme mantuviera una hipótesis del siguiente tenor: la ciencia es una empresa racional.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Feyerabend, P., (1972), *Against Method*, Londres, NLB. Versión en español: *Contra el método,* Madrid, Planeta Agostini,1995.
- Kuhn, T., (1962-1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press (primera edición de 1962, segunda edición de 1970 incluyendo el Postscriptum). Versión en español: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE, 1992.
- Kuhn, T., (1981), *What are the Scientific Revolutions?*, Cambridge, MIT Press. Versión en español: *¿Qué son las revoluciones científicas?*, Barcelona, Altaya, 1994.
- Lakatos, I., (1968), *Criticism and the Methodology of Scientific Research,* Proceedings of the Aristotelian Society, 69, pp. 149-186. Versión en español: La Falsación y la metodología de los programas de investigación científica, Barcelona, Grijalbo, 1975.
- Lakatos, I., (1970a), *History of Science and its Rational Reconstructions*, PSA, pp.91-135, East Lansign. Versión en español: *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, Madrid, Tecnos, 1982.

CAPITULO 5
LA CIENCIA COMO PROCESO (2). Los estudios sobre la ciencia

1. LA SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA

La sociología de la ciencia en su versión clásica, cuyo autor más conocido fue Robert Merton (1910-2003) se desarrolló principalmente en los EE.UU en las décadas del ’30 y ’40. Centraba inicialmente su atención en la estructura social de las comunidades científicas, los sistemas de creencias, y las necesidades técnicas que dieron origen a la ciencia moderna. Hacia los años ’50 y ’60 los estudios se fueron diversificando hacia, por ejemplo, la irrupción de nuevas disciplinas, la altísima profesionalización de la ciencia, los sistemas científicos nacionales y la reputación científica. Por su parte, las distintas versiones de la nueva sociología del conocimiento científico, surgidas con posterioridad y como oposición a la sociología de la ciencia mertoniana, desarrolladas fundamentalmente en Europa, en buena medida como consecuencia de la influencia del *ERC* de Kuhn, no sólo consideran la ciencia como un producto del entorno social sino que, además, tratan de aplicar a las distintas actividades, procesos e instituciones científicas los mismos métodos de investigación que a otros grupos sociales. Aunque en general se coincide en que la ciencia es nuestro conocimiento más válido, fiable y poderoso, cuya progresiva complejidad y sofisticación ha hecho que sea manejado solo por colectivos de especialistas, el desacuerdo radica, sin embargo, en lo que se entiende por *carácter social* de la ciencia. De hecho, afirmar que la ciencia es un producto social resulta una trivialidad. La sociología de la ciencia mertoniana, al igual que la sociología del conocimiento de Mannheim y la CH, mantenían una distinción tajante entre el conocimiento científico y el resto de los conocimientos y creencias encontrados en la cultura, de tal forma que la relación de los factores sociales con la ciencia era de un tipo distinto de la existente con otros conocimientos, razón por la cual la sociología de la ciencia no había de entrar en el estudio de los contenidos del conocimiento científico, tarea que en el contexto de influencia de la CH quedaba reservada a la lógica y la filosofía.

La sociología de la ciencia norteamericana, de raigambre mertoniana, admite que si bien las ideologías y utopías son influidas por los intereses de las clases y estratos sociales, las ciencias son autónomas respecto de las influencias directas de estos intereses y visiones parciales que son el resultado de las distintas posiciones que ocupan los individuos en la sociedad y del deseo de conservarlas o alterarlas. De cualquier modo, Merton no defiende a ultranza el carácter incontaminado de las ciencias naturales respecto a las sociedades en que surgen. En *Ciencia, Tecnología y Sociedad en el S. XVII*, muestra de qué modo las estructuras sociales y, sobre todo, las necesidades económicas y militares y la ética calvinista jugaron un papel importante en el desarrollo de la ciencia. Por esto Merton propone dos objetivos particulares para la sociología de la ciencia, uno es estudiar "los diferentes modos de interdependencia de la ciencia y la estructura social, tratando la ciencia misma como una institución social diversamente relacionada con las otras instituciones de la época"; y otros hacer un "análisis funcional de esa interdependencia, con especial

referencia a las cuestiones de integración y de mala integración". Tal interdependencia y funcionalidad focaliza la atención del sociólogo de la ciencia en la tensión entre el código político o de lealtad al Estado y el código ético de la ciencia, lo que Merton llama el *ethos* de la ciencia. No es una ética escrita sino que surge de los usos y costumbres y estaría constituido por:

> "Un complejo de tono emocional de reglas, prescripciones, costumbres, creencias, valores y supuestos previos que se supone que atan al científico. (...) Este ethos, como los códigos sociales en general, es apoyado por los sentimientos de aquellos a quienes se aplica." (Merton, 1973 [1977, p. 32])

Según Merton un contexto más general que permita y favorezca el cumplimiento de estas normas, hará que la ciencia progrese, en caso contrario sufrirá un estancamiento. Tales normas son:

- *Universalismo:* las pretensiones de verdad deben ser sometidas a criterios impersonales preestablecidos. Se considera improcedente el uso de criterios personales o privados así como también la discriminación por razones de raza, nación, género, clase social, u otros.
- *Comunismo*: los logros de la ciencia son logros de la comunidad humana y por tanto, propiedad común. El derecho de propiedad intelectual sólo debería establecer, para Merton, el reconocimiento de los méritos y aportaciones del científico individual y ha de ser proporcional a su importancia. Se supone que la comunidad científica no opere con secretos: "El comunismo del *ethos* científico es incompatible con la definición de la tecnología como 'propiedad privada' en una economía capitalista". (Merton, 1973 [1977, p. 73])
- *Desinterés:* los científicos no deben perseguir en sus investigaciones fines personales.
- *escepticismo institucionalizado u organizado:* los resultados de la ciencia se consideran siempre revisables en función del desarrollo interno de la misma, práctica que culmina en la autonomía de la ciencia respecto a los ordenamientos sociales y políticos dentro de los que se desarrolla. De modo tal que se trata de un mandato tanto metodológico como institucional que puede llevar al conflicto con otras instituciones. El investigador científico ha de ser un pensador crítico, no un fanático de una secta y su escepticismo puede entrar en conflicto con otras esferas de la cultura como el mito y la religión.

El *ethos* propuesto por Merton, como cualquier código de ética, se encuentra tensionado con la práctica efectiva, es decir por su mayor o menor grado de cumplimiento. De todos modos, como cualquier código sobre el *deber ser* (ético o jurídico) tampoco deriva su legitimidad del nivel de cumplimiento efectivo por parte de los interesados. Es decir que sigue valiendo aunque no se cumpla en lo más mínimo. Dicho esto, vale la pena hacerse algunas preguntas: ¿hasta qué punto debe llegar el lamento por el incumplimiento de este *ethos* que uno puede observar en las conductas cotidianas de los científicos? ¿hasta qué punto esas "inconductas" distorsionan o empeoran la performance de la comunidad de científicos? ¿hasta qué punto pueden llegar las expectativas de que estas normas se cumplan? ¿hasta qué punto muchos científicos, convencidos de estas normas, las incumplen en su práctica cotidiana, convencidos de que las están cumpliendo? ¿hasta qué punto debe esperarse que sólo la ética marque los límites? ¿no será que el código propuesto no es más que la enunciación, en términos de *deber ser,* de un ideal de ciencia epistemológicamente ingenua?

Volviendo a la sociología mertoniana, se caracteriza, en primer lugar, por atender tan sólo el contexto de descubrimiento, en suma, desatendiendo, por considerar que no forma parte sus incumbencias, a los resultados de estos procesos,

de modo tal que la justificación y validación del conocimiento se fundaba en procedimientos objetivos e independientes de los factores sociales, psicológicos, etcétera. En segundo lugar porque, a pesar de atender a los procesos sociales, sus análisis son estáticos en un sentido importante: al analizar tan sólo las redes de influencias entre científicos, su organización interna, la distribución de recompensas, etcétera., se desentiende de la evolución y el cambio científico porque consideraba que el desarrollo de la ciencia era objetivo y autónomo y, por tanto, ajeno al análisis sociológico. En tercer lugar porque se desentendía de los procesos de formación de creencias de los científicos. La ciencia venia a convertirse en algo dado, dotado de un patrón único y resultante de la actividad de unos científicos ideales a modo de sujetos epistémicos abstractos. Su organización en comunidades científicas, los mecanismos específicos de aprendizaje, etcétera, no afectaban a la validez o aceptación del conocimiento científico resultante.

Los contenidos de la ciencia, así, constituían una especie de "caja negra" para el análisis sociológico. Podían estudiarse tanto las relaciones internas entre los científicos como las repercusiones sociales y culturales de la ciencia, pero el conocimiento científico como tal era autónomo, suprasocial, dotado de características como objetividad, racionalidad, intersubjetividad, verdad, etcétera, independiente de influencias externas y desarrollándose progresivamente según reglas internas.

Esta forma de analizar sociológicamente a la ciencia comienza a cambiar en los ’60 en que las críticas a la CH que se hicieron más fuertes permitiendo un reacomodo de las incumbencias disciplinares. En esos años comienzan a aparecer distintos estudios de sociología del conocimiento científico que se proponen explícitamente como rivales a la sociología de la ciencia y que tienen como su punto fundamental el rechazo de la consideración del conocimiento científico como *caja negra* y su apertura al análisis sociológico. El desarrollo alcanzado por la sociología como disciplina académica en Europa, convertida ya en sociología “del conocimiento científico”, para resaltar el cambio de enfoque respecto a la sociología de la ciencia americana, tiene uno de sus puntos principales, aunque no exclusivos en Gran Bretaña.

2. LAS SOCIOLOGÍAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los nuevos marcos teóricos conllevan profundas consecuencias en una doble vía: las concepciones de ciencia que se sostengan afectan a la concepción de la sociología misma como parte de la actividad científica general o como pretensión de ser ciencia y, al mismo tiempo, los aportes de los sociólogos sobre la actividad de los científicos afectan reflexivamente a la actividad de la sociología y pueden conducirla a situaciones paradójicas como es la del relativismo que persigue a la sociología del conocimiento desde sus orígenes.

El otro aspecto importante a tener en cuenta en este proceso dentro de la sociología, resulta de la gran cantidad de investigaciones empíricas e históricas acumuladas sobre la ciencia como sistema social, que abarcan desde los análisis de instituciones científicas hasta los estudios internos sobre los sistemas de control de publicaciones y los mecanismos de información dentro de estas instituciones. Estos estudios se centraron, según señala J. Sánchez (1990), en algunas líneas muy definidas: estudios fundamentalmente históricos intentando mostrar la validez de los estudios sociológicos del conocimiento científico, señalando cómo éste depende de las comunidades científicas y del contexto cultural; búsqueda de mecanismos generales de identificación de comunidades científicas incluyendo su delimitación más o menos precisa y la forma en que determinan las asunciones, creencias y decisiones de sus miembros; caracterizaciones generales acerca de la estructura y organización de las comunidades; correlaciones concretas entre diferentes fases del desarrollo científico y las estructuras sociales asociadas con ellas y estudio de los procesos y condiciones sociales de la constitución de nuevos campos científicos, pues estos procesos se

consideraban el arquetipo del desarrollo científico y, al mismo tiempo, eran más accesibles al análisis sociológico.

Como consecuencia de los profundos debates y desarrollos señalados se inaugura una serie de trabajos sociológicos que mantienen ciertos principios generales aunque se trate de desarrollos heterogéneos. Según J. Sánchez (1980), se trata de cinco principios:

- *Principio de naturalización:* Se anula la distinción tajante y excluyente entre los contextos de descubrimiento y los de justificación y validación. Esta disolución se basa en la tesis que sostiene que el proceso de producción de conocimiento tiene relevancia epistémica. Una consecuencia de este principio opera en el sentido de debilitar el carácter meramente prescriptivo de toda teoría de la ciencia (filosofía de la ciencia) y plantear la necesidad de los análisis descriptivos.
- *Principio de relativismo*: comienza a desconfiarse y negarse la existencia de criterios absolutos y fundacionales que garanticen la verdad o la racionalidad. Aunque los juicios y decisiones de los científicos se reclamen racionales y sus afirmaciones pretendan ser verdaderas, tanto la noción de verdad, como las de progreso y racionalidad son revisables y relativas a comunidades, épocas y contextos concretos. También las normas y valores que guían la actividad científica son cambiantes y relativos, pues son producto de procesos sociales dentro de la comunidad científica. Así, la producción, el desarrollo y el cambio del conocimiento científico no son procesos autónomos, ni objetivos, sino resultado de negociaciones y procesos de interacción social entre científicos. Lo que se entienda por ciencia, su validez y aceptabilidad, al igual que los métodos utilizados, son cuestiones relativas.
- *Principio de constructivismo*: De la misma forma, las representaciones científicas no provienen directamente de la realidad, ni son un reflejo literal de esta. No puede esperarse siquiera una interpretación idéntica de los mismos fragmentos de evidencia, pues la experiencia no es neutral sino dependiente y varía según el contexto, los aprendizajes, los esquemas compartidos y los procesos de comunicación en que se produzca. De ahí que el conocimiento y, en cierto modo, la realidad se consideren socialmente construido.
- *Principio de causación social:* La actividad científica no es llevada a cabo por sujetos epistémicos ideales, sino por comunidades concretas organizadas socialmente. En este sentido los científicos son criaturas humanas y sociales sujetas a los mismos tipos de explicación que cualquier otro grupo. Y el conocimiento que producen es en buena medida resultado y reflejo de la forma en que se organizan dentro de esas comunidades.
- *Principio de instrumentalidad*: no habría mayor diferencia, salvo quizá su eficacia y efectividad entre el conocimiento científico y otros conocimientos. De ahí que posea una función instrumental y pragmática puesto que lo que se pretende con él es conseguir ciertos fines o satisfacer ciertos intereses; por esta razón, su producción y aceptación está fuertemente condicionada por su capacidad para cumplir esa función.

2.1 EL *STRONG PROGRAMME* DE SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO

Uno de los intentos importantes y seguramente más conocido[37] de las nuevas líneas es el *Strong Programme* (en adelante SP), que fue desarrollado a mediados de los '70 en la *Science Studies Unit* de Edimburgo, fundamentalmente por D. Bloor y B. Barnes. Su supuesto básico es que todo conocimiento esta determinado socialmente, porque lo que se considera ciencia en un momento determinado se encuentra

[37] No obstante pueden rastrearse otros trabajos anteriores en la misma línea. Véase Kreimer (1999)

mediado por la sociedad en que se genera; porque la actividad científica y el conocimiento resultante son productos del trabajo de los individuos en el seno de una comunidad científica, con su propia estructura, organización y relaciones internas que determinarán la forma y naturaleza del conocimiento resultante; y porque la actividad científica se encuentra profesionalizada, por lo cual los factores macrosociales externos influyen en la forma y el funcionamiento de la comunidad.

Las estrategias del SP apuntan a demostrar empíricamente, mediante el análisis de los elementos que afectan a la producción y evaluación de conocimiento científico, que existen redes de expectativas e intereses que determinan las creencias que, a su vez, guían la observación y afectan también a los resultados de la ciencia y a su evaluación. Esta estrategia impuso dos líneas básicas de trabajo. Primero, la descripción de cómo (y si es posible por qué) en épocas distintas grupos sociales distintos seleccionan diferentes aspectos de la realidad como objeto de estudio y explicación científica. Segundo, la descripción de cómo se construyen socialmente la observación, los experimentos, la interpretación de los datos y las propias creencias científicas en la doble vertiente de construcción por parte de la comunidad y construcción por parte de la sociedad (o de los grupos sociales relevantes que influyen en la comunidad científica).

El SP se basa en cuatro principios programáticos formulados por Bloor en un libro fundacional para el SP:

> "(...) la sociología del conocimiento científico debe observar los cuatro principios siguientes. De este modo se asumirán los mismos valores que se dan por supuestos en otras disciplinas científicas. Estos son:
> 1. Debe ser causal, es decir, ocuparse de las condiciones que dan lugar a las creencias o a los estados de conocimiento. Naturalmente, habrá otros tipos de causas además de las sociales que contribuyan a dar lugar a una creencia.
> 2. Debe ser imparcial con respecto a la verdad y falsedad, la racionalidad y la irracionalidad, el éxito o el fracaso. Ambos lados de estas dicotomías exigen explicación.
> 3. Debe ser simétrica en su estilo de explicación. Los mismos tipos de causas deben explicar, digamos, las creencias falsas y las verdaderas.
> 4. Debe ser reflexiva. En principio, sus patrones de explicación deberían ser aplicables a la sociología misma. Como el requisito de simetría, éste es una respuesta a la necesidad de buscar explicaciones generales. Se trata de un requerimiento obvio de principio, porque, de otro modo, la sociología sería una refutación viva de sus propias teorías.
> Estos cuatro principios, de causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad, definen lo que se llamará el programa fuerte en sociología del conocimiento. No son en absoluto nuevos, pero representan una amalgama de los rasgos más optimistas y cientificistas que se pueden encontrar en Durkheim, Mannheim y Zaniecki" (Bloor, 1971 [1998, p. 38])

El principio de causalidad es fundacional y produce un cambio radical en la sociología de la ciencia, en la medida en que permite atribuir causas sociales a la producción de conocimiento. Se trata de atribuir a la sociología incumbencias en cuestiones de verdad científica, es decir en los contenidos mismos. La imparcialidad y la simetría resultan también cambios de perspectiva muy profundos con relación a la filosofía y la historia de la ciencia tradicionales. El cuarto principio- el de reflexividad- no sólo es una exigencia no falsadora de la propia teoría del SP sino también un giro muy fuerte hacia la idea de que el conocimiento científico puede ser explicado científicamente. Se trata de una de las formas de la naturalización de la epistemología, otras de las cuales veremos en el próximo capítulo.

Los principios señalados por Bloor conducen a un relativismo metodológico en la medida en que, tanto las creencias falsas como las verdaderas deberán explicarse causalmente por sus condicionantes sociales y los mismos tipos de causas explicarían tanto las creencias evaluadas favorablemente como las rechazadas, pues a fin de cuentas, los propios criterios de evaluación son construidos socialmente. En este contexto, el éxito de una teoría depende en última instancia de la habilidad de sus

partidarios para demostrar su superioridad en términos de los ideales, normas y mecanismos científicos aceptados por la comunidad y esta habilidad está relacionada con el control de los recursos simbólicos y económicos de esa comunidad. También la determinación de cientificidad de un discurso resulta de las propias prácticas de la cultura o comunidad involucrada. Las formas mismas en las cuales se distingue entre ciencia y no-ciencia son objeto de exploración sociológica para el SP.

Sin embargo, esto no implica un convencionalismo absoluto. Aunque lo que se entienda por ciencia ha de relativizarse a los distintos grupos sociales y su caracterización se haga en términos de consenso social, el conocimiento científico tiene un fuerte componente instrumental y pragmático pues es una respuesta al medio a través de la observación de regularidades y la formulación de leyes con una función de predicción, manipulación y control. La disparidad de necesidades e intereses vitales de las distintas sociedades humanas puede influir decisivamente en la aparición de desacuerdos o en la construcción del consenso, pero, de cualquier modo no hay que ubicar la posición de Bloor ni como un determinismo fuerte ni como un sociologismo extremo, ya que se admite que pueden intervenir otro tipo de causas además de las sociales, como son influencias empíricas, condiciones de operatividad y de coherencia interna, etcétera. Pero, en cualquier caso, estas otras causas son, cuando menos, dirigidas y estructuradas por las primeras, por lo que los procesos sociales básicos, más o menos complejos, que están a la base de la producción y aceptación del conocimiento científico pueden y deben ser analizados sociológicamente. Las creencias, científicas o no, aceptadas o rechazadas, cognoscitivas o metodológicas, se consideran resultado de causas materiales (en el sentido de no espirituales), causas que son el resultado de otros procesos de articulación e interacción de intereses de diversos tipos. Estos intereses que permanecen ocultos tras los procesos de construcción y evaluación de las creencias, las disputas o el consenso en la aceptación del conocimiento e incluso las descripciones que los propios científicos hacen de sus actuaciones son, básicamente, de dos tipos: los *instrumentales* y los *ideológicos*.

Los intereses instrumentales se centran en la predicción, manipulación y control del medio y guían los distintos intereses cognoscitivos y epistémicos especializados tales como la búsqueda de leyes efectivas, la elaboración de conceptualizaciones poderosas, etcétera; y también lo que proporciona a la ciencia sus características centrales: el empirismo, la búsqueda de regularidades y la producción de rendimientos tecnológicos. Incluso los criterios de evaluación y los requisitos esotéricos que las comunidades especializadas aplican a las creencias que producen, están determinados por ese interés primario.

Los intereses ideológicos -o secundarios- son intereses sociales específicos y relativos a la organización social concreta en la que se genera el conocimiento. Aunque intervienen también en la generación de creencias, su papel es más fundamental en su evaluación y aceptación, así como en las controversias y en la producción de consenso. Son secundarios no por ser menos importantes que los anteriores, sino porque no están explícitos y los criterios y mecanismos por los que asignan valores a creencias y a estructuras cognoscitivas están ocultos. Estos intereses encubiertos están dirigidos a la racionalización y la persuasión, es decir, a la determinación social e ideológica en sentido amplio. Son, básicamente de tres tipos. En primer lugar, los *intereses profesionales*, que también se pueden entender como intereses personales o individuales, están relacionados con las habilidades y competencias específicas adquiridas por los científicos a través de los procesos internos de socialización en las comunidades científicas. Al integrarse en las comunidades mediante la educación y el aprendizaje, los científicos no solo aprenden cómo comportarse dentro de la comunidad, sino que adquieren también habilidades especializadas y asumen como garantizadas ciertas creencias y normas de acción y evaluación, ignorando otras o dejándolas en un segundo plano. De esta forma, surgen grupos de especialistas que reciben las inversiones sociales y comunitarias de

reconocimiento y prestigio, las económicas, etcétera; esos grupos pretenden explotar y hacer prevalecer sus competencias técnicas especializadas, mostrar su importancia y necesidad para la actividad científica y extender su campo de aplicación como una forma de ampliar el grupo y su influencia y conseguir más inversiones. Estos intereses pueden dar lugar a controversias dentro de la comunidad acerca de la naturaleza de los fenómenos, la forma de interpretar la evidencia, la aceptabilidad de las asunciones, etcétera, (pues según como se entiendan estas cuestiones las investigaciones correspondientes se asignaran a un grupo en virtud de sus competencias especificas). De este modo los intereses profesionales creados dentro de la comunidad conectan las disputas técnicas sobre la naturaleza e interpretación de los fenómenos, las líneas de investigación seguidas y los métodos empleados con la adquisición de medios de investigación y con la credibilidad y reconocimiento del trabajo científico. En todos los casos habría envueltas estrategias para defender y apoyar intereses profesionales.

En segundo lugar, los *intereses comunitarios*, relacionados con la identificación, cohesión y delimitación de las comunidades científicas y con su reconocimiento social dentro del contexto cultural general. Entre las especialidades científicas se dan relaciones jerárquicas de prestigio e influencia, que pueden cambiar a lo largo del tiempo y que dan lugar a conflictos o acuerdos interdisciplinares, por lo que los intereses comunitarios pueden entenderse, en cierto sentido, como generalizaciones de los intereses profesionales creados dentro de las comunidades. En última instancia, los intereses comunitarios están conectados con la pretensión de las comunidades, en cuanto organizaciones sociales, de persistir, reproducirse y crecer dentro de un medio social más amplio y en competencia con otras organizaciones alternativas; y la manera de lograrlo es conseguir y aumentar el reconocimiento social, mejorar su posición en la escala jerárquica y obtener medios crecientes de financiación.

En estos procesos influyen elementos externos que provienen tanto del contexto científico como del contexto cultural general, pues con frecuencia ciertos compromisos y asunciones metodológicos, filosóficos, etcétera, de una comunidad favorecen o chocan con los de otra o con supuestos culturales externos. Los intereses comunitarios juegan un papel importante en la generación de acuerdos o desacuerdos entre comunidades y entre éstas y otros grupos sociales. Algo semejante ocurre con la comunidad científica en general, que se presenta dentro de la sociedad como estando cohesionada y siendo diferente de otras instituciones sociales y de sus productos culturales. De ahí que se hable de la ciencia en general como una actividad unitaria dotada de ciertas características propias y de métodos específicos de investigación, experimentación y selección de creencias, etcétera. En este sentido amplio, los intereses comunitarios articulan y conectan las comunidades científicas y sus intereses profesionales con otros grupos e instituciones y con los intereses sociales en general, para lo cual poseen sistemas autoregulativos que son mecanismos internos de control social (sistemas de referís, core-sets de validación experimental, reglas estándar sobre la presentación de resultados, etcétera), que tienen un papel importante en la conclusión de disputas y en la obtención de consenso. Lo que se pretende es que la comunidad mantenga su organización especifica, produzca resultados al menos tan apreciados socialmente como los que había generado hasta ese momento, satisfaga sus compromisos con el sistema social y se diferencie de otras instituciones culturales con las que coexiste y compite en la búsqueda de prestigio e influencia. De esta forma los intereses comunitarios se presentan como intermediarios y son fundamentales a la hora de explicar los cambios revolucionarios en la ciencia.

Finalmente, en tercer lugar, los *intereses sociales generales,* el tipo más representativo de intereses *ideológicos*. Funcionan como determinantes macrosociales en los procesos de generación y, sobre todo, aceptación de creencias científicas. Incluyen intereses económicos, ideológicos y políticos, sea de la sociedad en general o de los grupos dominantes en ella, y tienen una estrecha relación con la profesionalización de la ciencia y con su reconocimiento social. A través de ellos se

introducen los factores sociales externos en el conocimiento científico y por eso se considera que el conocimiento reproduce, en mayor o menor grado, la estructura de la sociedad que lo produce. El recurso a estos intereses a la hora de explicar los juicios y decisiones de los científicos constituye la característica más distintiva del SP. Los intereses sociales actúan en un doble sentido: mediante la utilización en la ciencia de patrones, modelos y actitudes culturales externas que funcionan en el pensamiento social y político y mediante el uso social de la naturaleza. El primer caso ocurre cuando ciertas creencias científicas y explicaciones de los fenómenos se inspiran o son influidas por concepciones sociales, políticas, etc., sostenidas en la sociedad en general. El segundo, mucho más fuerte, consiste en el uso ideológico de la naturaleza -y del conocimiento científico que pretende explicarla- para el control y la persuasión social. Este uso social de la naturaleza no se limita simplemente a la utilización por la sociedad, o por grupos sociales específicos, de las concepciones de la naturaleza producidas por la ciencia, sino que se extiende a la evaluación de las creencias científicas en virtud de su capacidad para ser usadas como instrumentos que permitan satisfacer intereses sociales más amplios. Así, ciertas creencias científicas, leyes o sistemas de clasificación pueden ser evaluados favorablemente y mantenidos por su utilidad para el control, la manipulación y la persuasión social.

Los tres tipos de intereses, profesionales, comunitarios y sociales generales, no son independientes, sino que actúan interconectados y estructurándose mutuamente, siendo el conjunto de estos intereses ideológicos codeterminante de los procesos de conocimiento científico. Pero, además, la distinción entre intereses instrumentales en la predicción, manipulación y control de la naturaleza e intereses sociales ideológicos es simplemente metodológica. De hecho, ambos se dan conjuntamente y no es lícita su separación por dos razones. Primero, porque lo que se considere adecuado para la predicción, manipulación y control de la naturaleza puede diferir en contextos, épocas y grupos sociales distintos e incluso es posible que sistemas de creencias diferentes satisfagan igualmente el mismo interés primario; en este caso, los intereses ideológicos secundarios son quienes estructuran a los instrumentales y evalúan favorable o desfavorablemente la potencia instrumental de las clasificaciones científicas mediante el uso social de la naturaleza. Segundo, porque lo que se intenta predecir, manipular y controlar es el medio -tanto el natural, como el social y cultural-; de ahí que los intereses instrumentales estén inextricablemente unidos con los ideológicos y que, en cierto sentido, puedan considerarse los unos como parte de los otros.

La forma en que se consideren conectados los distintos tipos de intereses señalados anteriormente, la potencia causal que se les asigne y el tipo de explicación que se exija para las creencias científicas es lo que ha marcado entre los seguidores del SP algunas variantes. J. Sánchez señala:

> “En principio pueden establecerse dos variantes de la interpretación de Bloor: una débil de Barnes -anterior a sus colaboraciones con McKenzie en 1979- y una intermedia en la línea del 'modelo instrumental' de Shapin y que incluiría también a Barnes y McKenzie con posterioridad a 1979”. (Sánchez, 1990, p. 45)

Barnes parte de una forma de naturalización más débil y niega la posibilidad de construir teorías generales y leyes causales acerca de la conexión entre factores sociales y cognoscitivos. En su lugar propone el análisis de casos concretos como una forma de estudiar empíricamente la intervención de los factores sociales en el conocimiento. Las razones son metodológicas: una teoría general de tal calibre es demasiado ambiciosa y exigiría una teoría de la racionalidad natural y una teoría social del conocimiento de las que no se dispone. Por eso, él está más interesado en el análisis de casos específicos y en el desarrollo de la teoría de los intereses, dado que ésta permitiría el enlace entre la teoría del conocimiento y un programa general de

investigación sociológica; la elaboración de teorías o leyes generales sería un paso posterior resultante de la investigación empírica.

Barnes debilita la noción de causalidad utilizada por Bloor: los intereses sociales son condiciones necesarias, pero no suficientes, para explicar la génesis y aceptación de las creencias científicas. Es cierto que los factores sociales estructuran y encauzan los intereses cognoscitivos instrumentales, pero no los determinan estrictamente pues siempre tiene que haber un contacto con la realidad empírica. Dicho contacto con la realidad hace que los intereses instrumentales tengan una cierta autonomía y que sean los mismos en todos los casos, aunque condicionados por circunstancias y factores sociales. La influencia de los intereses sociales generales aunque permite explicar fenómenos sociales, no llega a ser suficiente para dar cuenta de las acciones de los individuos o de sus procesos de invención de creencias. En estos casos, los intereses actúan como marco, pero ceden la prioridad explicativa a los intereses instrumentales y profesionales. Es la intervención combinada de ambos intereses lo que determina la racionalidad natural y la objetividad de las acciones de los individuos. Todo esto hace que la conexión entre factores sociales y cognoscitivos sea tan compleja que solo pueda estudiarse empíricamente caso por caso y sin presuposiciones teóricas de principio.

Finalmente, entre las posiciones extremas de Bloor y Barnes, se ubica el *modelo instrumental* de que habla Shapin. En este caso tampoco se busca establecer una teoría general, ni fijar leyes causales fuertes, pero se asumen algunos principios-guía para la investigación que, como en el caso anterior, se centra en casos concretos e históricos.

Así, se considera que la producción y evaluación del conocimiento está guiada por fines e intereses, que estos son de ambos tipos, instrumentales e ideológicos, pero que no hay prioridad causal fuerte de unos sobre otros. Cuando las generalizaciones permiten hacer conjeturas se relacionan con los intereses de predicción y control; pero cuando se seleccionan dentro de un contexto algunas de las generalizaciones previas, entonces se relacionan con los intereses sociales. Al igual que antes, se afirma que ambos procesos interactúan y son inseparables porque quien produce el conocimiento científico es una comunidad entera y no un individuo, y lo que ésta acepte o considere razonable es una cuestión social. Así, los intereses sociales estructuran y guían los procesos de conocimiento, la racionalidad natural y la evaluación de las creencias, pero todo ello es relativo a un contexto y a una comunidad. Por eso, los intereses instrumentales son múltiples y pueden variar en distintos casos, lo que convierte a los intereses sociales en constitutivos del mundo.

Al ser construido en comunidad, el conocimiento es guiado y evaluado por fines sostenidos colectivamente y de ahí que su principal característica sea la instrumentalidad, es decir, su capacidad para hacer cosas, que es lo que lo hace significativo. Los propósitos e intereses en juego pueden ir desde la legitimación o critica de intereses sociales generales hasta la satisfacción de intereses técnicos y cognoscitivos, pasando por intereses macro y micro políticos, pero todos ellos se articulan en una red de consideraciones sociales. Por eso puede esperarse que en sociedades y grupos diferenciados, los conjuntos de intereses en contraste den lugar a propuestas de conocimiento diferentes: las creencias cambiarían con los cambios de intereses. De esta forma, la relación entre ambos elementos es muy estrecha, pero dado su carácter cambiante según contextos, comunidades y organizaciones sociales, no pueden establecerse leyes generales, sino que la naturaleza e intensidad de la relación, al igual que los tipos de intereses en interacción, deben fijarse en cada caso concreto. Los intereses son contingencias necesarias que siempre subyacen a las creencias pero cuan fuerte sea la relación y que intereses sean es cuestión de estudio empírico. De ahí la afirmación de Shapin:

> "La mera aserción de que el conocimiento científico 'tiene que ver' con el orden social o que 'no es autónomo' no es muy interesante. Debemos especificar ahora con precisión

cómo tratar la cultura científica como un producto social. Necesitamos descubrir la naturaleza exacta de los lazos entre las descripciones de la realidad natural y las del orden social". (1982, p. 160)

En suma, y como señaláramos en la Introducción de este trabajo, se trata de una pregunta interesante para la epistemología sólo en el caso de que la respuesta asegure la relevancia epistémica de los factores sociales. De modo tal que si ha de sostenerse que los intereses sociales, e incluso los políticos, son fundamentales e influyen decisivamente en la naturaleza y evolución del conocimiento, esto ha de corroborarse a través de análisis empíricos al ser el componente relativista más fuerte que el causal.

2.2. OTROS PROGRAMAS SOCIOLÓGICOS Y ANTROPOLOGICOS

Los programas relativista y constructivista surgen a partir de una objeción central al SP de Bloor: Su intención de constituirse en una verdadera teoría social del conocimiento no es aceptada por ambos programas como un fundamento de sus estudios microsociológicos.

J. Sánchez señala a partir de esta objeción central una serie de puntos criticados al SP:

> "(...) 1. Este carácter programático, general y presuposicionista lo lleva a buscar explicaciones vagas y ad hoc de los procesos de construcción de las creencias científicas sin entrar en el análisis detallado de cómo se construyen socialmente de hecho las creencias, el consenso y los fenómenos. Su ambigüedad es mucho mayor porque al pretender una naturalización fuerte de la sociología del conocimiento científico da prioridad a los supuestos teóricos sesgando con ello los estudios empíricos. Esto se aprecia claramente porque sus estudios concretos son fundamentalmente históricos e interpretativos, en lugar de ser descriptivos sobre la actividad científica contemporánea.
> 2. En la misma línea sus propuestas son macrosociológicas o, al menos, da prioridad a los estudios macrosociológicos sobre los microsociológicos. En consecuencia, llega a conclusiones y afirmaciones generales difíciles de probar empíricamente.
> 3. Otro problema relacionado con el carácter *ad-hoc* de sus explicaciones es la ubicuidad de los intereses. Si se parte del supuesto de que toda actividad científica está guiada por intereses sin más precisiones ni pruebas, cualquier análisis concreto estará sesgado por esa suposición y la teoría resultara infalsable." (Sánchez, 1990, p. 30)

A partir de las críticas señaladas algunos sociólogos comenzaron a dar prioridad a los estudios descriptivos frente a los explicativos; a los análisis microsociológicos sobre los macrosociológicos y a pasar del estudio "teórico" de la construcción social de las creencias en abstracto al estudio empírico de las actividades científicas concretas y de los procesos específicos mediante los cuales se alcanza el consenso y se construyen los hechos.

El Programa Relativista (en adelante PR) es desarrollado por la Escuela de Bath, especialmente por Collins (1974, 1983) y Pinch, a los que se han sumado autores como Pickering o Harvey, entre otros. Aunque algunos autores lo consideran una versión blanda del SP, sin embargo Collins, que a veces lo llama Programa Radical, lo considera metodológicamente prioritario al SP. La razón descansa en que el PR asume solo dos de los principios de SP -los de simetría e imparcialidad- y deja aparte los de causalidad y reflexividad. Por eso, se compromete fuertemente con el relativismo y, en segunda instancia, con el constructivismo.

Los estudios del PR se limitan a casos concretos, en especial de la actividad científica contemporánea. Esa limitación a los estudios específicos se acompaña con una reducción del dominio de estudio; en efecto, en lugar de intentar explicar la construcción y desarrollo de las creencias científicas en general se centra en tres

aspectos que considera metodológicamente más relevantes: a) los estudios de los métodos de experimentación y replicación científica y la forma en que sus resultados son determinados y construidos socialmente; b) las controversias y su resolución como fuentes de la aceptación del conocimiento; y c) las ciencias "marginales" que permiten que sean comparadas con las ciencias "duras".

El PR presenta bastantes semejanzas con la versión débil de Barnes y la instrumental de Shapin, aunque afirma que es más interesante el estudio de casos y procesos de la ciencia contemporánea que de casos históricos. Lo que le interesa al PR es saber cómo se produce de hecho el conocimiento científico y cuáles son las influencias sociales que intervienen en ese proceso; y para ello el análisis de los casos actuales está más libre de interpretación que los casos históricos al tiempo que es un dominio de estudio más apropiado para la sociología y sus métodos. Los análisis históricos son también interesantes pero han de ocupar un lugar secundario.

Esto los lleva a centrarse en los estudios microsociológicos rechazando los enfoques macro. El método empleado es el análisis descriptivo y profundo de las disputas y negociaciones de grupos pequeños y especializados de científicos que son representativos de la comunidad.

En estos casos, se recurre a entrevistas con estos científicos aceptando sus descripciones de las polémicas y del trabajo de laboratorio. La atención se centra, además, en las "ciencias duras", especialmente la física, bajo el supuesto de que los factores sociales que influyan en ellas, tradicionalmente consideradas las más objetivas y empíricas, se darán también en las restantes. Al mismo tiempo, y como contraste, analizan las ciencias marginales en las que estas influencias sociales son más evidentes y las utilizan como fuentes de ideas y sugerencias para los otros casos.

> "De todas formas, lo característico del PR frente al SP y frente al programa constructivista es que sus análisis de los factores sociales que intervienen decisivamente en la construcción del conocimiento científico no se salen del interior de la comunidad científica a la que reifica y considera dotada de una estructura social organizada, pero tampoco se restringen a la práctica real de laboratorio, ni toman en cuenta el contexto de argumentación real de la práctica científica". (Sánchez, 1990, p. 36)

El programa constructivista, entonces tiene como características distintiva respecto al SP y al PR:

- Rechazan cualquier tipo de teorización general y se limitan a descripciones empíricas de la práctica real de los científicos. De tal modo que rechazan por igual los análisis macrosociológicos y los estudios microsociológicos de las negociaciones entre científicos, limitándose al análisis microsociológico de la conducta de los científicos trabajando en sus laboratorios.
- Utilizan métodos etnográficos y antropológicos, lo que requiere la renuncia a cualquier idea preconcebida acerca de las actividades de los científicos. La técnica básica es incorporarse al laboratorio y observar las prácticas de los científicos como si se tratase de otra cultura (Cf. Althabe y Schuster, 1999).
- No distinguen entre factores cognoscitivos y sociales, ni entre influencias internas y externas, ni siquiera metodológicamente. Lo único relevante es que los científicos tienen éxito en la creación de una organización específica y en la generación de información y esos son los procesos que deben ser descritos, para lo cual se presta especial atención al lenguaje y a la comunicación entre los científicos. A fin de cuentas el núcleo esencial del trabajo de laboratorio consiste en la codificación ordenada y selectiva de ítems de información dispersos y desorganizados. La argumentación es fundamental, en este caso, para la persuasión de los colegas y la negociación y aceptación intersubjetiva de los "hechos" social y lingüísticamente construidos. Los estudios de Latour y de Woolgar llevados a cabo en laboratorios son claros exponentes de esta línea.

A partir de críticas y reformulaciones acerca de distintas apuestas teóricas de las líneas esbozadas hasta aquí, surgen otras líneas, como por ejemplo las que adhieren al análisis del discurso científico como paso metodológico previo a cualquier desarrollo posterior. El argumento de los defensores de este punto de vista se basa en la insuficiencia de los estudios sociales de la ciencia anteriores en tanto comparten el objetivo de proporcionar explicaciones “definitivas” de las acciones y las creencias de los científicos. En efecto, dado que el conocimiento científico consiste en las creencias que los científicos sostienen, creencias avaladas por recursos considerados válidos por los mismos científicos -tales como pruebas experimentales, replicabilidad, etc.- y que las acciones de los científicos en sus entornos y situaciones son los datos de que dispone el sociólogo para estudiar la ciencia, todos los trabajos de historia y de sociología de la ciencia han intentado proporcionar "versiones definitivas de las acciones de los científicos y, en menor grado, de sus creencias", en el sentido de que "si el analista ha interpretado correctamente su evidencia, esta es la forma en que las cosas realmente suceden o realmente sucedieron". La tesis básica de los analistas del discurso es que no hay ninguna forma satisfactoria de establecer explicaciones definitivas de la acción y la creencia, por lo que la cuestión constitutiva que subyace a todas las formas de análisis debe sustituirse "por algo más apropiado a la naturaleza de la evidencia sociológica". El análisis del discurso se presenta entonces como alternativa al análisis de la acción social de los científicos.

Cuando hablan de “discurso” entienden "todas las formas de verbalización; todos los tipos de habla y todos los tipos de documento escrito". Y, como todo lenguaje es relativo a un contexto o situación y una de las claves del éxito lingüístico es la capacidad para controlar las variedades del propio lenguaje que son apropiadas para usos diferentes, el discurso nunca puede tomarse simplemente como descriptivo de la acción social a la que ostensiblemente se refiere. El problema o defecto fundamental de todos los análisis de las creencias y las acciones de los científicos llevadas a cabo por sociólogos es que sus datos consisten mayormente en afirmaciones obtenidas en entrevistas con científicos o en sus descripciones escritas, es decir, que "sus datos son descripciones de la acción".

Pero, dada la inmensa variabilidad de las descripciones que los participantes dan de sus acciones, de las de otros y de sus creencias, obligan al análisis de ese discurso en vez de tomarlo como un dato sobre la acción. En efecto, en lugar de tomar las afirmaciones de los actores bajo estudio como descripciones de lo que sucede, estos autores describen las formas recurrentes de discurso por las cuales los participantes construyen sus versiones de la acción social. Por esta razón, para esta corriente, y este es su rasgo más característico o definitorio, el discurso de los participantes es considerado como un tema y no como un recurso.

En consecuencia, el sociólogo no ha de ocuparse de la acción como tal, sino de los métodos que los científicos usan para dar cuenta y dotar de sentido tanto a sus propias acciones como a las de otros. Además, esta estrategia permite también analizar el discurso de los mismos analistas cuando tratan de explicar las acciones y creencias de sus sujetos de estudio. Por esto el análisis del discurso no se restringe solo al campo del discurso de los científicos sino que puede aplicarse a todo el ámbito de la acción social y es extensible a cualquier campo de la sociología donde los sociólogos confíen en las descripciones y explicaciones de los sujetos bajo estudio para describir y explicar, a su vez, la acción social.

Por último, el análisis del discurso no se aplica solo a casos individuales sino que puede aplicarse también a fenómenos colectivos, como es el caso del consenso cognoscitivo en la ciencia, ni está restringido solo a material verbal sino que puede aplicarse a diagramas, dibujos, cuadros, etc. de uso frecuente entre los científicos.

Las ventajas que los defensores del análisis del discurso encuentran en este procedimiento son, según enumera Sánchez:

> “1) Los sociólogos están más cercanos a sus datos, en el sentido de que no se toman las afirmaciones de los sujetos bajo estudio como bases sobre las que inferir algo sobre la naturaleza de sus acciones.
> 2) Se deja claro que el discurso de ninguna clase particular de participantes tiene prioridad analítica sobre el de otros, lo que ayuda a apreciar como las diversas conclusiones que se encuentran en la literatura sociológica han surgido del uso por parte de los analistas de diferentes tipos de discurso científico como datos.
> 3) El análisis del discurso libera al sociólogo de la dependencia directa respecto del trabajo interpretativo de los participantes, ya que se dirige a observar y reflejar el carácter pautado de sus distintos discursos; al distinguir entre los objetivos de los participantes y los de él mismo como analista, las explicaciones de los primeros llegan a estar disponibles como un tema y no como un recurso analítico no examinado.
> 4) Sin proponer que el análisis del discurso sustituya a otras formas de investigación sociológica, si no se lo considera como una cuestión metodológica previa y esencial, las cuestiones tradicionales que permanecen sin respuesta y que parecen incontestables seguirán así hasta que se mejore nuestro entendimiento de como los actores sociales construyen los datos que constituyen el material del esfuerzo interpretativo de los sociólogos”. (Sánchez, 1990, p. 40)

Otra línea que surge, no ya como específicamente orientada al estudio de la actividad científica sino como una apuesta sociológica más general es lo que se ha dado en llamar “etnometodología”. Así, estudios etnometodológicos del trabajo de los científicos forman parte de un programa de investigación etnometodológica más general. Para los etnometodólogos, la actividad científica es una “actividad mundana” o cotidiana más y comparte todas las características atribuidas por ellos a las “prácticas situadas” de la vida social. Dado que la etnometodología es una estrategia de investigación dedicada a descubrir y exponer los modos en que los actores sociales construyen el orden social en sus actividades cotidianas y mediante prácticas situadas, los objetivos de las investigaciones etnometodológicas sobre el trabajo de los científicos se centran en descubrir el problema del orden social en la *praxis* científica, en los pormenores de las actividades cotidianas de los científicos en su mundo, y tratan de hacer accesible a la investigación la actividad de los científicos como una actividad organizada “naturalmente”. Al igual que todos los estudios del programa etnometodológico, los del trabajo de los científicos tienen una preocupación definida por la producción local del razonamiento y con su observabilidad, lo que significa que el razonamiento se despliega en medio de órdenes de detalles especificables intersubjetivamente: el orden de las expresiones habladas por los diferentes participantes en una conversación, el orden composicional de los materiales manipulados en los laboratorios o el orden transitivo de los materiales escritos en las páginas de un texto. Los estudios etnometodológicos intentan elucidar estas estructuras en referencia a su uso como dominios mundanos de “conciencia”, como estados temporalizados de proyectos razonados y como cursos observables de movimiento corporal dirigido.

Como sucede en otras actividades practicas de la vida social, en los manuales de instrucciones, por ejemplo, del trabajo en el laboratorio no se proporcionan todos los conocimientos necesarios para llevar a cabo la tarea prescrita en ellos, sino que queda un “algo mas” que es lo que posibilita al actor a hacer frente a las contingencias y vicisitudes de su actividad cotidiana. Es ese “algo mas” lo que queda sujeto a la investigación etnometodológica. En efecto, la actividad de los etnometodólogos consiste en describir minuciosamente como a pesar de la falta de indicaciones precisas los científicos llevan a cabo sus tareas y resuelven todos los problemas cotidianos imprevisibles en los manuales mediante las “discusiones vernacularmente organizadas” y las rutinas incorporadas a la investigación, mostrando una competencia no extraordinaria respecto a los hechos de la vida cotidiana.

3. LA RETÓRICA DE LA CIENCIA

La relación entre literatura y ciencia ha sido relativamente rica y, principalmente, multifacética. En el contexto de la prevalencia de una distinción tajante entre ambos campos, hay no obstante importantes ámbitos de intersección como la ciencia ficción y la divulgación científica. Pero, hablar de retórica de la ciencia implica algo más que mera relación o intersección y debe indagarse en una compleja combinación de ideas y estudios que propiciaron su aparición. El derrotero seguido por los debates dentro de la historia, la sociología y la filosofía de las ciencias, mostrando entre otras cosas sus dificultades para dar cuenta de los problemas específicos de las ciencias sociales (el círculo hermenéutico, la acción social, la racionalidad, etc.) e incluso de su status científico, combinadas con la aparición de tendencias metodológicas débiles como la etnometodología y, sobre todo, la expansión de las propuestas postmodernas y el éxito alcanzado por los métodos de análisis utilizados en la crítica literaria, llevaron a plantearse la posibilidad de utilizar estos mismos métodos en el estudio del discurso científico. La retórica de la ciencia, pretende, básicamente aproximar retórica y ciencia rompiendo con la idea, en verdad una visión bastante estereotipada de la ciencia que no defiende casi ningún epistemólogo, según la cual la ciencia consiste en un diálogo entre un sujeto objetivo y la naturaleza siguiendo las normas estrictas del método científico.

> “La literatura ha escuchado durante demasiado tiempo el implacable discurso "firme y fijo" de la ciencia pegado a sus talones, forzándola a defensas cada vez más extravagantes de su presunta debilidad e insustancialidad. Pero, si la ciencia no es ya el simple lenguaje de la verdad, la literatura no necesita ser el lenguaje del capricho, la imaginación, la ironía, la agudeza o la autorreferencia exclusiva. Apuntar la problemática del lenguaje científico, observar que por ser científico no deja de ser lenguaje, es, sencillamente, situar el lenguaje científico dentro del lenguaje. La comparación de ciencia y literatura no tiene porque ser injusta en ningún sentido. La literatura no tiene ningún control exclusivo de la imaginación, la expresividad, la persuasividad o la creatividad; la ciencia no tiene ninguna patente sobre la verdad, la fiabilidad o la funcionalidad. El investigador literario no tiene por qué estar más aislado del mundo que el científico; las estanterías de la biblioteca no tienen más polvo que el banco del laboratorio. Tanto la ciencia como la literatura tienen que ver con la verdad del mundo. Y no son dos lenguajes —el lenguaje de la ciencia y el lenguaje de la poesía— sino uno, el lenguaje de la humanidad.” (Locke, 1992 [1997, p. 264])

En el mismo sentido se expresa V. De Coorebyter (1994), señalando en el prólogo a su libro que, según la imagen tradicional, la ciencia sólo sostiene hechos, cifras, leyes, etc., lo que equivaldría a la erradicación de la retórica e incluso podría sugerir que el progreso científico está estrechamente conectado con la eliminación de residuos retóricos y el distanciamiento de los sujetos concretos que hacen la ciencia y sus situaciones específicas. Sobrevuela a la retórica de la ciencia la idea de que el método científico, al igual que la imagen misma de la ciencia estándar, no serían más que construcciones retóricas extremadamente eficaces y enormemente persuasivas, como demuestra que hayan sido identificadas tan frecuentemente con la objetividad y la racionalidad, pero que tienen poca relación con lo que las investigaciones históricas, sociológicas y filosóficas sobre la ciencia y el trabajo de los científicos han ido mostrando en los últimos años. La ciencia, en este sentido, ya no debería entenderse como un dialogo entre sujetos objetivos y la naturaleza, sino como un dialogo entre sujetos intencionales y comunidades, diálogo en el cual la evidencia misma es en mayor o menor medida construida y aceptada retóricamente, tesis que no alcanzaría solamente a las ciencias sociales, sino también a las ciencias naturales. De Coorebyter analiza distintas ramas de la ciencia de forma diferenciada bajo el supuesto de que en cada disciplina 'la retórica permanece irreductible en razón del objeto de investigación', como señala en la introducción, lo que parece indicar que los

procedimientos y componentes retóricos varían según las especialidades científicas. De Coorebyter (1994) mantiene un compromiso fuerte, sosteniendo que la retórica es un componente fundamental e inevitable, casi constitutivo, de la ciencia y que es necesario estudiar y analizar esas características retóricas para reconstruir la racionalidad de la ciencia. En otras palabras, asumir esas características de la ciencia no implica relativismo, ni anarquismo metodológico, por el contrario es posible reconstruir la racionalidad interna que subyace a esos procesos retóricos.

Por su parte, Bauer (1992) intenta mostrar que ciencia natural y ciencia social difieren significativamente en su forma de funcionar y en su grado de consenso y acaba manteniendo que las ciencias sociales no deben considerarse ciencias.

Entre los defensores de la retórica de la ciencia hay distintos grados de compromiso y de exacerbación de los elementos retóricos en el discurso científico. En primer lugar aquellos que defienden la necesidad de construir una nueva imagen de la ciencia que asuma los resultados de la filosofía de la ciencia reciente y de los estudios sobre ciencia y tecnología, aceptando la importancia de los elementos retóricos de la ciencia, pero manteniendo su carácter especifico y diferenciado como la mejor forma de conocimiento de que disponemos. Autores como H. H. Bauer (1992) parten de la disparidad entre la imagen de la ciencia presentada por la literatura científica corriente y lo que se sabe acerca del trabajo de los científicos a la luz de los estudios CTS. En particular se muestra especialmente crítico con el supuesto clásico de la existencia de un método científico tal como se presenta en los libros de texto y en la divulgación y lo considera responsable de la mayor parte de las concepciones erróneas y malentendidos creados en torno a la ciencia, aparte del dogmatismo, la ignorancia científica y la deshumanización de la imagen tradicional de la ciencia. Sostiene que el conocimiento científico es básicamente conocimiento consensuado, aunque ello no implique que tales elementos sean arbitrarios. Una posición similar defiende Fuller (1993) aunque rechaza el relativismo que surge de los estudios CTS y los planteos radicales de retórica de la ciencia. Propone incorporarlos a su propuesta de una epistemología social que consistiría en un estudio multidisciplinar de la ciencia y que permitiría no solo describir y comprender, sino también evaluar y dirigir la ciencia socialmente. Pera (1991), por su parte, sostiene que la ciencia pertenece al dominio de la argumentación y no al de la demostración pero rechaza la interpretación radical de que todo sea reducible a retórica entendiendo por tal el intento de probar mediante análisis sociológicos, hermenéuticos o semióticos de textos que los hechos son solo palabras. Por el contrario, considera que el discurso científico consiste en la interacción de tres elementos: dos individuos (o un individuo y una comunidad) que debaten y la naturaleza que esta de fondo. Acepta que el avance de la ciencia se basa en el acuerdo de los interlocutores acerca de la respuesta de la naturaleza, pero mantiene que este acuerdo no es convencional ni arbitrario. El consenso no es simplemente conversacional, sino que esta constreñido hasta cierto punto por la naturaleza, sin que eso signifique que lo imponga. Es posible establecer criterios para distinguir argumentos ‘mejores’ y ‘peores’ que permitan establecer un ganador en el debate sobre la naturaleza. La ciencia mantiene su contenido cognoscitivo, aunque la única forma de comprender ese valor cognoscitivo y reconstruir su racionalidad mínima seria comprendiendo el discurso científico y reconstruyendo su estructura. Esto lo lleva a distinguir entre retórica como acto de persuadir y dialéctica como lógica de la argumentación persuasiva, aunque admite que ambas son inseparables.

Una versión más radical es la que prácticamente identifica ciencia con retórica considerando que el discurso científico no presenta ninguna diferencia esencial con otros tipos de discurso. La evidencia misma sería un texto, porque cuando menos tiene que ser *escrita y leída* y, en ese sentido, es estrictamente retórica, como lo son los individuos que dialogan. Un exponente de este punto de vista es D. Locke. En *La ciencia como escritura* (1992) sostiene que existe una tradición según la cual ciencia y literatura son opuestas y una contratradición, que él mismo defiende, que asegura que son afines. Ambas, tradición y contratradición, han sido defendidas desde la ciencia y

la epistemología como así también desde la literatura. Según Locke, entre ciencia y literatura hay una similitud no reconocida por las versiones estándar de la filosofía de la ciencia y de la crítica literaria:

> "Sostengo que (...) todo texto científico debe ser *leído,* que es *escritura,* no una taquigrafía verbal privilegiada, portadora de una verdad científica pura y simple. (...) Si, entonces, el discurso científico es un dispositivo de persuasión, como la literatura lo es de la ficción, ¿no se da un parentesco entre los dos cuerpos de discurso? Presumiblemente. Como dicen Latour y Woolgar en una nota final a *Laboratory life,* 'nuestra discusión es un primer paso tentativo para esclarecer el vínculo entre ciencia y literatura'. Latour y Woolgar y los otros nuevos sociólogos se han unido un tanto, quizás precedidos, en su primer paso tentativo, por ciertos críticos literarios, muchos historiadores de la ciencia y algunos científicos mismos, todos los cuales hablan no tanto de las diferencias entre ciencia y literatura como de sus similitudes." (Locke, 1993 [1997, p. 11]

El trabajo de Locke posee algunos méritos innegables. En primer lugar por mostrar que aun en los artículos científicos provenientes de disciplinas como la química hay elementos retóricos. Cabe consignar que, en este sentido, la argumentación es bastante forzada para los trabajos actuales de química, pero resulta más interesante y más clara en otro tipo de textos como por ejemplo *El origen de las especies*[38], también analizado. Caben señalar dos cuestiones que atañen a la elección- no casual por cierto- del texto clásico de Darwin: en primer lugar su calidad no habitual de escritor y, en segundo lugar y más importante que Darwin era perfectamente consciente del carácter revolucionario de su obra y de que estaba inaugurando una nueva biología, y que si bien la evolución contaba con cierto grado de aceptación general, también se veía obligado a emplear más y mejores estrategias retóricas que las necesarias para los textos que surgen en periodos de *ciencia normal*. Además, Locke hace un esfuerzo por mostrar que las distintas tradiciones de teoría literaria –incluso las que prácticamente han sido abandonadas en la actualidad- pueden aplicarse al análisis de los textos científicos:

> "(...) 1) la teoría de la representación, que ve el texto literario esencialmente como una representación del mundo real; 2) teoría de la expresión, que observa esa obra como una expresión de los pensamientos y sentimientos de su autor; 3) teoría de la evocación, que la valora como evocadora de respuestas por parte de sus lectores; 4) teoría del objeto de arte, que juzga la obra como un *objet d'art*, interesante por sus propiedades puramente formales; 5) teoría del artefacto, que sitúa la obra entre los sistemas significantes que organizan, estructuran y constituyen de hecho el mundo; y 6) teoría de la instrumentalidad, que coloca la obra entre los sistemas significantes que organizan, estructuran y constituyen de hecho el mundo.

---

[38] El libro clásico de Darwin es considerado como una larga argumentación a saber: "El cuerpo del libro está dividido en tres grandes secciones, cada una de las cuales consiste en cuatro o cinco capítulos. En la primera de estas secciones, la confirmación, Darwin presenta el funcionamiento detallado de su argumentación en el sentido de que la selección natural actúa sobre pequeñas variantes individuales, por medio de la 'lucha por la existencia', para producir en última instancia nuevas especies. Después, en los siguientes capítulos, la refutación responde a varias objeciones a la teoría, en el sentido de que no podría dar cuenta de la producción de órganos de gran complejidad, como el ojo, etcétera. Finalmente, en una digresión, Darwin aporta un nuevo apoyo para su teoría demostrando lo eficazmente que ésta da cuenta de la distribución de los seres en el tiempo (según revelara la geología) y en el espacio (como mostrara la geografía), así como de gran cantidad de hechos biológicos enigmáticos, como la existencia de órganos vestigiales. El argumento en la confirmación es en gran medida un argumento a partir de causas eficientes; en la digresión, a partir de consecuencias. El último capítulo se abre como una recapitulación del argumento entero y luego pasa a una peroración afectada donde Darwin considera algunas de las implicaciones de su teoría. Ésta culmina en el párrafo final que elabora la célebre metáfora darwiniana del 'enmarañado ribazo', un símbolo de las interrelaciones complejas que observa entre la comunidad de las criaturas vivas. La última frase, altamente recargada, que invoca tanto a Newton como al creador, proclama la 'grandeza' de su visión de la vida" (Locke, 1992, [1997, p. 124]).

(...) nada en el instrumental crítico literario tiene que quedar *per se* fuera de los límites del análisis de los textos científicos

Desde luego, cada una de las seis teorías revelará algo importante en relación con la lectura de textos científicos: algo que los científicos necesitan conocer si la ciencia tiene que proceder con una conciencia completa de su metodología; algo que el mundo de la crítica literaria necesita conocer si tiene que comprender enteramente sus propias modalidades de lectura y su radio de aplicabilidad; algo que todos aquellos que habitan el mundo que la ciencia ha construido necesitan conocer si deben comprender ese mundo y cómo funciona. Si hay dos culturas, ambas se entrecruzan. Y si el mundo debe apreciar lo que la cultura científica está diciendo, y lo que está *haciendo* diciéndolo, debe emplear los métodos de la cultura literaria para descubrir cómo lo está diciendo, y cómo lo está haciendo." (Locke, 1993 [1997, p. 42])

Con todo, el análisis de Locke, no resulta objetable por sostener que cualquier texto científico puede ser analizado desde la crítica literaria y la retórica, aunque muchos de ellos- sobre todo los artículos más actuales- sean de una gran pobreza literaria. Pero la tradición estándar a la que Locke hace referencia y que no reconocería ningún papel a los elementos retóricos en la ciencia en la medida en que considera a ésta como una expresión neutra y refleja de la realidad, constituida meramente por enunciados protocolares, no es más que una versión sumamente estereotipada de la CH que prácticamente ningún especialista defiende. La avalancha de críticas que esta tradición ha venido sufriendo y que puso de relieve la necesidad de atender a los elementos contextuales, incluso las problemáticas de la *escritura* científica y de la ausencia de neutralidad del lenguaje científico, así como también la dependencia del lenguaje observacional de los marcos teóricos, abre la legítima posibilidad de analizar los componentes retóricos de la ciencia pero, debe llamarse la atención sobre pretensiones epistemológicas desmedidas de tal hallazgo. Tiene razón Locke cuando señala que la literatura no tiene ningún privilegio de exclusividad sobre la creatividad, la imaginación o la persuasividad, ni como contraparte que la ciencia no lo tiene sobre su acceso a la verdad en un sentido absoluto y pleno; también tiene razón cuando señala que no hay en el fondo dos lenguajes- el de la ciencia y el de la literatura- sino uno solo: el de la humanidad.

Sigue siendo legítimo el análisis que pueda hacerse sobre las estrategias narrativas de los científicos, el carácter constitutivo de las metáforas científicas, la dimensión hermenéutica de la constitución de conceptos de la investigación científica. Ahora bien, debe quedar claro que 'descubrir' que el discurso científico no es un lenguaje neutro en el sentido que la epistemología estándar exigía que refleje un mundo real autosubistente, no necesariamente revaloriza la idea de que la 'mente construye el mundo' y, por otra parte, si se trata, entre otras cosas, de analizar de qué modo juega la imaginación en la ciencia, lo cual es absolutamente legítimo, analizar la retórica de la ciencia no dice nada sobre el problema –que subsiste- de la relación entre ese tipo particular de lenguaje que es el lenguaje científico y la realidad a que hace referencia.

4. LAS FILOSOFÍAS ESPECIALES DE LA CIENCIA

En el proceso que venimos describiendo desde el principio de este libro, que va desde la filosofía de la ciencia en su versión más dura de la CH, hasta los nuevos estudios sobre la ciencia implicó un reacomodo bastante fuerte en las incumbencias disciplinares, en los objetos de estudio y en las líneas de análisis. De hecho las sociologías del conocimiento científico son bastante diferentes de la sociología de la ciencia mertoniana y de la sociología del conocimiento de la línea de Mannheim. La historia de la ciencia poskuhneana (véase Asúa, M. de, 1993; Hurtado de Mendoza, D. y Drewes, A., 2003), por lo menos en cuanto a su inserción en la tradición epistemológica es bastante diferente de la historiografía *whig* y de las historias de la ciencia tradicionales. En este reacomodo, es natural que también la filosofía de la

ciencia también haya cambiado mucho. Ese cambio no sólo está referido a su inserción en un complejo interdisciplinario, sino, sobre todo, al abandono de aquellas ínfulas normativas de principios del siglo XX. La filosofía de la ciencia también va por otro lado. Abandonó como actividad central[39] la reconstrucción racional de las teorías, y también la mayoría de los temas de la agenda estándar, tales como el análisis lingüístico de las leyes, conceptos y teorías, los problemas de la conmensurabilidad o inconmensurabilidad, la cuestión metodológica y de la demarcación; las discusiones sobre la importancia del contexto sociohistórico han sido superadas (aunque no los modos en que la relación con ese contexto adquiere, y otras. El papel central de la filosofía de las ciencias (ahora en plural) consiste, en parte, en reflexionar sobre algunas de las consecuencias y relaciones de la ciencia y la tecnología con la cultura y la sociedad contemporánea (como por ejemplo la filosofía de la tecnología o la bioética); pero quizá los aportes más relevantes provengan de las llamadas "filosofías especiales de la ciencia", que abandonan el otro gran supuesto de la CH, a saber la existencia de una filosofía general de la ciencia, una única epistemología que pueda normatizar todo el conocimiento científico. Se trata más bien de abordar problemas específicos que surgen del desarrollo de algunas disciplinas, problemas que son genuinamente filosóficos y que, por ende trascienden las posibilidades de la ciencia empírica, aunque surgen de ellas. Así, hay estudios de filosofías de las distintas ciencias. Por ejemplo, la **filosofía de la biología** podrá ocuparse de analizar el estatus diferencial de las leyes en biología, sobre todo las que derivan de la biología evolucionista, con relación a otro tipo de leyes científicas; sobre el tipo de explicación que deriva de la biología evolucionista, más parecida en muchos respectos a la historia que a las ciencias naturales; el alcance de las leyes biológicas, es decir si se trata de leyes locales (para el planeta Tierra) o para todo el universo; cuestiones como el reduccionismo y el emergentismo en biología (véase Capítulo 1 en este mismo volumen); el problema de las unidades de selección en biología evolucionista; el problema de la teleología; las relaciones entre biología y otros órdenes de la cultura o la sociedad, etc. La **filosofía de la física,** podrá ocuparse del estatus ontológico de las partículas subatómicas y otras entidades postuladas por los físicos; sobre la posibilidad de una teoría reduccionista para toda la física, etc. La **filosofía de las ciencias sociales**, por su parte, podrá ocuparse de cuáles son las unidades de análisis de la sociología: los individuos o la sociedad; sobre la existencia o no de leyes históricas no triviales, sobre el estatus del tipo de explicación posible de los fenómenos sociales, sobre los alcances e incumbencias de las distintas ciencias sociales y aun de estas con la biología, etc.

5. LOS ESTUDIOS SOBRE LA CIENCIA. La igualdad y la diferencia

Resumiendo la cuestión, vemos que el resultado de décadas de debate, de lo cual un panorama muy simplificado se hizo en lo que va del libro, ofrece un mapa del estado de la cuestión sumamente complejo y rico en torno a la ciencia que ha dado en llamarse *estudios sobre la ciencia y la tecnología,* que incluye:

- **la *historia de la ciencia*,** ya no como irrelevante depósito de anécdotas, o como una mera selección estratégica de ejemplos al servicio de una epistemología formalista, sino como insumo indispensable para lograr la contextualización que permita entender la ciencia actual. Hay un gran deuda aún en los planes de las carreras de formación de científicos e incluso de los profesorados de ciencias en

[39] Salvo los enormes esfuerzos de las concepciones estructuralista y semántica (véase Capítulo 2 en este mismo volumen), que recogen el mandato inicial de la reconstrucción racional, aunque con un con un bagaje nuevo y nuevas herramientas lo cual le otorga un matiz diferente al de la CH.

los cuales no aparece ni la historia de la ciencia y ni siquiera la historia de la propia disciplina, como contenido relevante.

- **los abordajes sociológicos,** no sólo la *sociología de la ciencia* tradicional que se ocupa del análisis de esa comunidad especial que es la comunidad científica (sus interrelaciones, vínculos, rituales, modos de establecer jerarquías y premios, etc.) sino también las nuevas *sociologías del conocimiento científico* que analiza, además, cómo esos individuos y comunidades producen y legitiman su producto específico. Se ocupan, en suma, de los modos de producir y legitimar la *verdad* científica en relación con las prácticas que le dan origen. Una variante de estos modos de abordaje es la ***antropología de laboratorio*** que, con herramientas propias de la antropología, estudia las prácticas y vínculos al interior de esas comunidades que son los laboratorios de ciencias.
- **la *retórica de la ciencia***, que analiza el resultado escrito del trabajo de los científicos con las herramientas propias de cualquier análisis del discurso porque una de sus funciones es la de lograr consenso. En sus versiones más extremas considera que la ciencia no es más que un discurso persuasivo como el discurso literario o el político y que su objetivo es ganar el consenso entre los pares; en sus versiones más suaves constituye un importante aporte para el análisis del discurso científico.
- **la *psicología de la ciencia***, que intenta dar cuenta de los procesos mentales por los cuales un científico produce en un momento determinado algo novedoso;
- **los *estudios sobre política científica e innovación tecnológica***, desde hace muchas décadas, no se puede entender los caminos de la investigación científica si no es en el contexto de las políticas que en tal sentido llevan a delante los países y en la interrelación con la producción tecnológica.
- las llamadas ***epistemologías naturalizadas***, que basadas en los estudios científicos mismos –psicológicos, sociológicos e históricos– esperan dar cuenta de la verdad científica; ya no se trata de las epistemologías prescriptivas o normativas tradicionales, sino que apuntan a dar cuenta del conocimiento humano como cualquier otro fenómeno natural y, por lo tanto, la ciencia misma debería ser el instrumento adecuado para su abordaje. Las epistemologías naturalizadas rechazan supuestos tales como la existencia de fundamentos últimos para nuestras creencias acerca del mundo y rechaza también la búsqueda de criterios absolutos de conocimiento o de justificación, que puedan ser especificados y validados *a priori*. En suma, si se quiere comprender qué es la ciencia se debe estudiar a la ciencia misma en su acontecer concreto. En el Capítulo 5 volveremos sobre algunas de las versiones de las epistemologías naturalizadas.
- La filosofía de la ciencia ya no aspira meramente a la reconstrucción racional de las teorías en tanto sistemas de enunciados ni a constituirse como una filosofía *general* de *la* ciencia), sino que más bien, la tarea actual se desarrolla a través de las ***filosofías especiales de la ciencia*** que se ocupan de los problemas que surgen de las investigaciones científicas de áreas específicas pero a los que la ciencia no puede dar respuesta (filosofía de la biología, de la física, de las ciencias sociales, de la matemática, de la economía, etc.).
- la ***filosofía de la tecnología****,* un área que si bien ha tenido representantes desde la antigüedad, como el mismo Aristóteles, fundamentalmente en el último siglo se ha desarrollado con gran potencia, sobre todo debido a la enorme y creciente injerencia que la tecnología comenzó a tener en la vida de las personas y en el desarrollo mismo de las sociedades.

Como se ha señalado repetidamente, el deterioro de las tesis fuertes de la CH, produjo un giro en la reflexión sobre la ciencia que comienza a tener en cuenta al sujeto que la produce, reconociendo que en las prácticas de la comunidad científica, es decir en el proceso mismo (psico-socio-histórico), acontece la legitimación,

validación y aceptación del conocimiento producido. Esta necesidad creciente de atender ya no tanto a los aspectos sincrónicos – es decir de reconstrucción racional de las teorías-, sino también diacrónicos de la práctica científica, posibilitó una suerte de reacomodamiento de incumbencias disciplinares, básicamente en las líneas que teorizaban sobre la ciencia dentro de la sociología, la historia y la antropología. Los llamados *estudios sobre la ciencia* de la actualidad, variados en filiación y puntos de vista, surgen de esta encrucijada de perspectivas disciplinares y son el resultado de largos debates que se precipitaron en las últimas décadas que pueden resumirse como sigue: ha habido un gigantesco esfuerzo de la CH por desarrollar criterios para esclarecer las diferencias y especificidades de la ciencia, criterios cuyo fracaso parcial se explica, probablemente, por su misma rigidez y exacerbación, resultando así impotentes para explicar la relación de la ciencia con otras prácticas humanas; como contraparte, los desarrollos posteriores de la misma epistemología, la historia y la sociología de las ciencias, revelando elementos concluyentes para exacerbar el papel de tales insuficiencias, contribuyeron a disolver la especificidad y a mostrar en qué se parece la ciencia a otros tipos de prácticas culturales. Unos fueron impotentes para entender las prácticas de los científicos en lo que tienen de parecido con otras prácticas, otros lo son para dar cuenta de las diferencias y especificidades. En este sentido, y aunque lo razonable apunte a la necesidad de una teoría de la ciencia de perfil interdisciplinario, ha surgido una variada gama de posiciones relativistas, irracionalistas, historicistas, retoricistas, o posmodernistas, que apoyadas en el reconocimiento de que ya no es posible defender posiciones fuertes como la CH y del relevante papel de los elementos contextuales no sólo en el *descubrimiento*, sino también en la validación del conocimiento científico, han salido a impugnar la especificidad cognoscitiva de la ciencia sosteniendo que ella es *un saber entre saberes* sujeto a los mismos criterios de producción y legitimación que otros. Esta igualación hacia *abajo* se ve apoyada por igual en el debilitamiento de las tesis fuertes de la versión estándar –los requisitos de objetividad, neutralidad, intersubjetividad, distinción observación/teoría, etc.-; en la detección de fuertes juegos de poder –político, ideológico, académico, etc.- en la construcción de las afirmaciones de la ciencia; y en el señalamiento de la habitual invasión de la ciencia por recursos retóricos, tales como las metáforas (véase Capítulo 7 en este mismo volumen), que son tomadas erróneamente como dato inequívoco de que no hay nada demasiado especial en la ciencia.

En este contexto, la tarea a emprender debería ser recuperar la diferencia en la semejanza, para proporcionar una teoría de la ciencia que pueda dar cuenta del plus cognoscitivo que tiene la ciencia (el producto terminado) al tiempo que responder a la agenda de problemas sociológicos, históricos y filosóficos genuinos que conlleva. No hay nada de malo en la estrategia tradicional de la filosofía de la ciencia de reconstrucción racional de teorías si se tiene en claro que la misma no puede hacerse al modo de la versión estándar de la CH, sino tomando en cuenta también los aspectos diacrónicos. En todo caso habrá que considerar categorías de análisis más amplias y abarcativas.

Para finalizar quiero hacer algunos señalamientos que puedan aplicarse a las versiones constructivistas y más fuertemente relativistas.

En primer lugar, la disolución de la separación entre contextos no implica solucionar el problema que tal distinción vino a querer, fallida y exacerbadamente en la CH, solucionar. Asistir al desmoronamiento de las tesis fuertes de la CH no implica la resolución de la agenda epistemológica y filosófica en general que ella ha generado y que le ha sobrevivido. En efecto, el debilitamiento- justificado por cierto- de las perspectivas reconstruccionistas y prescriptivas iniciales de la CH, jugó muchas veces a favor de la disolución de la especificidad del discurso científico, ubicándolo como un saber entre saberes, o en un entramado de redes de poder-saber y, en las versiones más extremas, reduciéndolo a estrategias retóricas, pero no ha conseguido suplantar las versiones justificacionistas o fundacionalistas por versiones más debilitadas e

interdisciplinarias que puedan dar cuenta de la especificidad epistémica de la ciencia. Si las primeras versiones de la CH resultaron demasiado estrechas porque no podían dar cuenta de la relación entre la ciencia como producto y la ciencia como proceso, por el contrario, disolver la distinción entre contextos y renunciar a cualquier forma –aunque sea debilitada- de demarcación adolece por ser un punto de vista demasiado amplio porque deja sin resolver genuinos problemas filosóficos involucrados en la práctica científica.

En segundo lugar, aunque pueda discutirse la asimilación del funcionamiento de las comunidades científicas a otros grupos dispares, el fenómeno de la ciencia parece más interesante por lo que tiene de específico y diferente que por lo que tienen de similar. En los últimos tiempos suele enarbolarse como consigna irreverente o distintiva la afirmación de que la *ciencia es un producto social*[40] y como consecuencia se sostiene que el objeto a investigar por los estudios sobre la ciencia es la *práctica social*. Y no quedan dudas de que la ciencia es una práctica social, pero no sólo resulta cuando menos equívoco el concepto de 'práctica social' (Cf. Ibarra y Mormann, 1997) sino que tanto desvelar los vínculos interpersonales entre los científicos como establecer correlaciones positivas entre teorías concretas y el contexto de producción no contribuye a solucionar problemas básicos de la filosofía de la ciencia, tal como la forma en que las teorías se *ajustan* de algún modo a un conjunto de experiencia disponible mejor que otras, es decir de su relación con el mundo.

En tercer lugar, las versiones sociológicas fuertemente relativistas, entre ellas la etnografía de laboratorios, constituyen perspectivas importantes, legítimas y reveladoras, pero su *status* epistémico se enfrenta a una encrucijada: si sólo puede dar cuenta, con mayor o menor profundidad y sutileza, del entramado de relaciones al interior del laboratorio/comunidad de científicos, será un punto de vista más del análisis institucional; si, por el contrario, pretende llegar al fondo del análisis de la ciencia no puede evitar o renunciar a la agenda epistemológica, sino que debe sobrellevar la carga de la prueba e intentar responder mejor algunos de sus temas. El "análisis de las prácticas", caballito de batalla de las perspectivas constructivistas y relativistas, resulta, además de una afirmación equívoca, una perspectiva, una perspectiva estrictamente pragmática insuficiente para dar cuenta de los aspectos más puramente semánticos de las teorías. Si bien puede reconocerse que es legítimo metodológicamente para el análisis sociológico/antropológico considerar a la actividad científica bajo las mismas pautas que otras actividades de grupo y, en ese sentido no hay ninguna razón para otorgarle un estatus privilegiado, no parece razonable equipararla sin más a cualquier otra actividad social. Y no sólo por su creciente importancia en el mundo actual a través de la tecnología, sino por el producto que obtienen.

6. LOS LÍMITES DE LA CIENCIA

Antes de pasar a la segunda parte de este libro, la parte más bien histórica, me gustaría dejar cuando menos planteadas algunas cuestiones referidas a un tema no siempre abordado en su real dimensión: los límites de la ciencia. En el fondo, hasta aquí se ha discurrido sobre los límites en sentido, digamos *positivo*, es decir como aquello que delimita un lugar en el cual hay un poder hegemónico que nadie puede disputar legítimamente. La discusión que arrancó con la CH y la distinción entre contextos (que arrastraba una división del trabajo disciplinar entre la filosofía y otras ciencias sociales) era, en el fondo esta lucha por la soberanía de las incumbencias. Quizá sería bueno plantearse ahora algunas cuestiones sobre los límites en otro sentido, digamos *negativo,* referidos no tanto a la zona sobre la cual se tiene poder, sino más bien sobre aquellas barreras que la ciencia no puede sobrepasar y que serían, cuando menos, de cuatro tipos distintos (aunque interrelacionados).

[40] "Todo es social" es el lema de Latour y Woolgar (1979)

Límites éticos (intentan levantar una frontera que la ciencia no debe pasar): La injerencia creciente de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana, un fenómeno que ha crecido vertiginosamente en las últimas décadas, ha provocado el planteo ineludible de problemas y aun dilemas éticos. En general se basan en el supuesto de que no todo lo que es posible realizar desde un punto de vista tecnocientífico, es correcto desde el punto de vista ético. La agenda más reconocida incluye el carácter generalmente contaminante de buena parte de la producción industrial, la calidad de los alimentos producidos merced a los nuevos procedimientos, los problemas que surgen de las prácticas médicas (bioética) y finalmente, cuestiones más generales relacionadas con los desarrollos de la biología molecular y la ingeniería genética. Los sectores más radicalmente cientificistas o tecnocráticos suelen lamentar que los frenos éticos *retrasen* el desarrollo tecnocientifico. Los sectores más conservadores, generalmente confesionales, y los más dogmáticamente ecologistas, intentan levantar barreras de principios éticos o meramente reparos utilitaristas o instrumentales .

Otros tipos de límites en sentido negativo surgen de preguntarse ¿cuáles son los ámbitos a los cuales la ciencia no puede acceder?

Límites de incumbencia (relacionados en buena medida con los límites éticos aunque no se confunden con ellos): es posible preguntarse por el alcance y la incumbencia del discurso científico, en la medida en que es un tipo de saber que no es único y que de hecho no puede responder a todas las preguntas que la existencia humana plantea. La exacerbación de los límites en este sentido contribuye a la proliferación de posturas románticas, o deriva en postmodernismos, relativismos e irracionalismos varios. Por el contrario, pensar que todos los problemas interesantes e importantes de la vida humana pueden tener una respuesta científica (actual o futura) constituye la base de las posiciones cientificistas y tecnocráticas, cuyas versiones más recalcitrantes se encuentran en retroceso, pero, no obstante, las fantasías farmacológicas, tecnológicas y aún sociobiológicas pretenden apuntalar.

Límites técnico / prácticos: en tercer lugar cabe preguntarse si existe algún límite práctico o técnico para la investigación científica, sobre todo en lo que se refiere a las ciencias naturales, cada vez más ligadas a su vez al uso de instrumentos y aparatos de creciente complejidad. Aunque una respuesta afirmativa parece obvia resulta muy difícil aventurar pronósticos en este sentido. Cabe consignar que las posturas cientificistas y tecnocráticas desconocen los dos primeros límites y relativizan estos límites técnico/prácticos.

Límites teóricos (sobre todo para algunas áreas de investigación, en alguna medida importante relacionado con el anterior): quizá lo más inquietante se refiera a la pregunta por los límites teóricos de la ciencia. Puede resultar que haya aspectos de la realidad que no sea posible conocer. Este límite sólo pensable pero por definición, no cognoscible, remite nuevamente al problema de Kant pero visto de otro modo: el problema de lo incognoscible y el problema de la especie humana, por lo cual la cuestión puede subdividirse, a su vez, en dos preguntas. La primera puede formularse como sigue: ¿es posible establecer algún límite a priori para la investigación científica?, es decir si existe algún aspecto de la realidad que sea intrínsecamente incognoscible. Aunque una pregunta así parece no admitir respuesta en un sentido absoluto, puede cuando menos asegurarse que es posible decir muy poco sobre el futuro de la ciencia, más allá de intuir algunos posibles desarrollos en las próximas décadas a partir de lo que tenemos.

La segunda pregunta: ¿existe algún límite producto de que la ciencia que tenemos es una ciencia humana? La ciencia que tenemos no solamente está marcada por su génesis social y cultural, sino por el hecho de que tanto el aparato perceptual como la racionalidad de los humanos es el producto de millones de años de evolución. De modo tal que nuestra capacidad de relación con el mundo se desarrolla en un rango de posibilidades e intereses acotado y definido. N. Rescher (1984) utiliza para ilustrar este punto la ficción de una posible ciencia extraterrestre. En la medida en que estaría ejecutada por seres, producto de una secuencia evolutiva diferente, y por tanto

posiblemente con diferente composición físico química, aparato cognoscitivo e intereses sería una ciencia inconmensurable con la nuestra. Podría pensarse que el límite en este punto estaría dado por un conjunto de capacidades y posibilidades que funcionan a priori para nosotros pero que son el resultado de un desarrollo evolutivo particular y único entre muchos otros posibles. Como también es particular y única nuestra historia y la historia de la ciencia que tenemos. Quizá sea menester para comprender la ciencia y al mismo tiempo su papel práctico en el mundo que nos toca vivir no perder de vista estos límites conceptuales, históricos y biológicos.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Bloor, D., (1971), *Knowledge and Social Imaginary,* David Bloor. Versión en español: *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa, 1998.
- González García et al, (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología,* Madrid, Tecnos.
- Lamo de Espinosa, E., et al, (1994), *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid, Alianza.
- Locke, D., (1992), *Science as Writing*, Yale University. Versión en español: *La ciencia como escritura*, Madrid, Fronesis, 1997.
- Merton, R., (1973), *The Sociology of Science*, Nueva York, FreePress. Versión en español: *La sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1977.
- Olivé, L. (comp.), (1985), *La explicación social del conocimiento*, México, U.A.M.
- Ruse, M., (1973), *The Philosophy of Biology*, NY, Hutchinson and Co. Versión en español: *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza, 1979.
- Sober, E., (1993), *Philosophy of Biology,* Westview Press. Versión en español: *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza,1996.

CAPITULO 6
EL GIRO NATURALISTA

1. LAS EPISTEMOLOGIAS EVOLUCIONISTAS

Los años '60 vieron nacer otras líneas de trabajo, dentro de las cuales se destaca la propuesta de W. O. Quine de "naturalizar" la epistemología en oposición a los enfoques prescriptivistas o normativistas tradicionales. Según Quine:

> "Si lo que perseguimos es, sencillamente entender el nexo entre la observación y la ciencia, será aconsejable que hagamos uso de cualquier información disponible, incluyendo la proporcionada por estas mismas ciencias cuyo nexo con la observación estamos tratando de entender" (Quine, 1969, [1986, p. 101])[41]

Lo que, en definitiva, está proponiendo es el "reconocimiento de que es dentro de la ciencia misma y no en alguna filosofía anterior donde la realidad es identificada y descrita". Lo cual implica una modificación sustancial en cuanto a los ámbitos de incumbencia:

> "(...) yo veo a la filosofía no como una propedéutica *a priori* o labor fundamental para la ciencia, sino como un continuo con la ciencia. Veo a la filosofía y a la ciencia como tripulantes de un mismo barco- un barco que, para retornar, según suelo hacerlo a la imagen de Neurath, sólo podemos reconstruir en el mar y estando a flote en él. No hay posición de ventaja superior, no hay filosofía primera. Todos los hallazgos científicos, todas las conjeturas científicas que son plausibles al presente, son, desde mi punto de vista, tan bienvenidas para su utilización dentro de la filosofía como fuera de ella" (Quine, 1969, [1986, p. 162])

La epistemología naturalizada rechaza supuestos tales como la existencia de fundamentos últimos para nuestras creencias acerca del mundo y rechaza también la búsqueda de criterios absolutos de conocimiento o de justificación, que puedan ser especificados *a priori* y cuya validez se establezca también *a priori*. El argumento es que el programa fundacionalista, de raigambre cartesiana y sus múltiples versiones diferentes, ha fracasado (Cf. Jaegwon Kim, 1994, Kornblith, 1994). Tal fracaso de ningún modo es la expresión de un proceso inacabado, sino que la objeción en este punto es radical: el punto de vista fundacionalista ha fracasado porque se ha planteado preguntas imposibles de responder. Más allá de que Quine ponga el acento en la psicología empírica como parte de la ciencia natural, su propuesta puede extenderse a otras ciencias[42] ya que:

---

[41] Acerca de la discusión sobre la posible circularidad implícita en la idea de explicar la ciencia desde la ciencia misma y sus consecuencias, véase Vollmer (1983).

[42] Según Shimony, "Todos los filósofos que pueden ser llamados apropiadamente 'epistemólogos naturalistas' suscriben dos tesis: a) los seres humanos, incluyendo sus facultades cognitivas, son entidades naturales que interactúan con otras entidades estudiadas por las ciencias naturales; b) los resultados de las investigaciones científicas naturales de los seres humanos, particularmente los de la biología y la psicología empírica, son relevantes y probablemente cruciales para la empresa epistemológica" (Shimony, 1987 p. 12),

> "(...) lo que se estaba pidiendo en última instancia, era llenar de carne, de contenido empírico, los esqueletos lógicos de la epistemología tradicional, asumiendo que el conocimiento es producido, aceptado y justificado por seres humanos reales en interacción con un medio natural, social y cultural, proceso acerca del cual la ciencia misma tiene mucho, sino todo que decir" (Sánchez, 1994, p. 345).

La puerta para que los aspectos estrictamente cognitivos y de validación inherentes a la actividad científica sean abordados por la ciencia misma había quedado abierta, además de la psicología, a la sociología o la antropología como ya hemos visto en el capítulo anterior. En este capítulo analizaremos otra línea dentro de las epistemologías naturalizadas: las Epistemologías Evolucionistas (véase Bradie, 1997), que, según Campbell (1997) sería una epistemología que "al menos, tuviera en cuenta y que fuera compatible con la idea del *status* del hombre como un producto de la evolución biológica y social". La idea que subyace a este punto de vista es que, finalmente, el aparato cognoscitivo de los humanos es un resultado de la evolución y la supervivencia es una muestra de la adaptación, de modo tal que podría suponerse que esas estructuras cognoscitivas reproducen (parcialmente) las estructuras reales, porque sólo una reproducción semejante pudo haber hecho posible la sobrevivencia. (véase entre otros Ursúa, 1993, Vollmer, 1984, 1987, 1987a)

Pero para que una epistemología pueda considerarse evolucionista debe además guardar un isomorfismo básico y elemental con la teoría evolucionista. Según el mismo Campbell (1960) debería cuando menos incorporar: "un mecanismo para introducir la variación (...) un proceso de selección consistente y (...) un mecanismo de preservación y reproducción".

Ahora bien, el campo de las Epistemologías Evolucionistas es lo suficientemente heterogéneo como para conspirar contra cualquier intención de establecer una taxonomía que pueda agrupar a todas las versiones y que al mismo tiempo respete sus especificidades. No obstante, una clasificación que puede ser útil para delimitar problemas es la que establece M. Bradie (1994), al diferenciar entre dos programas bien definidos: el EEM (*evolutionary epistemology of mind*) y el EET[43] (*evolutionary epistemology of theories)*. Mientras que el primero está abocado a dar cuenta de las características de los mecanismos cognitivos en animales y humanos mediante una extensión directa de la teoría biológica de la evolución al aparato cognitivo (cerebro, aparato perceptual, aparato motor, etc.), el segundo intenta explicar la evolución de las ideas y teorías científicas a lo largo de la historia. La distinción de Bradie es útil porque marca con claridad los diferentes tipos de problemas que pueden abordarse desde consideraciones evolutivas: los aspectos del desarrollo ontogenético, filogenético e histórico del conocimiento; pero su utilidad se debilita si se pretende ubicar a los autores o las propuestas concretas que ellos hacen, ya sea porque algunos abordan ambos programas, como así también porque algunos reconocen la relevancia de alguno de ellos pero le quitan todo sustento al otro. De hecho, muchos de los defensores de EEM niegan entidad a EET o bien adoptan un criterio reduccionista o, en los casos más prudentes consideran que los problemas de EET son externos y ajenos a EEM. Asimismo, buena parte de los defensores de EET pretenden encontrarle un paralelo y fundamento en alguna versión de EEM. Por ello, y para simplificar un tanto la cuestión, aquí se adoptará una clasificación algo diferente, denominando *gnoseología evolutiva* (GE) lo que, *grosso modo*, Bradie llama programa

[43] Ruiz y Ayala (1998) agregan un tercer grupo (EEP) a los propuestos por Bradie. Este tercer programa se basa en la indagación de los procesos mentales, es decir que toma en cuenta los métodos de pensamiento y sostienen que ellos son el resultado de la selección natural. M. Ruse (1986) defiende la tesis de que hay diferencias en cuanto a procesos mentales, y ello provocarían, a su vez, que los individuos tengan mayor o menor adecuación, de modo que los procesos mentales influirían en la selección natural como otras características de los organismos.

EEM y *epistemología evolucionista*[44] (EE) a un conjunto algo más complejo y heterogéneo que incluye autores que o bien defienden ambos programas simultáneamente o se encuentran clara y exclusivamente en el EET de Bradie. Una EE, entonces, pretende dar cuenta y ser útil para analizar la historia del pensamiento científico humano según el modelo de la evolución biológica[45], y no tanto la función y capacidades humanas en tanto ser biológico.

Vale la pena una breve digresión. La EE resulta importante para la reconstrucción historiográfica de la ciencia, uno de cuyos problemas ha sido la obtención de patrones de secuencia y desarrollo de la ciencia a través del tiempo. Varias respuestas se han dado, comenzando con los modelos estáticos o ahistóricos que piensan la historia del conocimiento humano como revelación y cuyas versiones más antiguas proceden de los relatos míticos, en general asociados con la idea de un pasado glorioso, aunque también algunas versiones premodernas de la historia del conocimiento se hallan impregnadas de este punto de vista. Aunque este modelo en sus formas clásicas tiene muy poca importancia para la actual historia de las ciencias, pueden encontrarse, sin embargo, reminiscencias del mismo en aquellas historias que consideran el progreso de la ciencia como producto de la actividad de genios aislados que a través de iluminaciones súbitas realizan meramente una tarea de des-cubrimiento de una realidad que está allí totalmente independiente de los sujetos que conocen y que sólo espera, pasivamente, ser explicada. A partir de la modernidad los modelos de análisis comienzan a ser de desarrollo como por ejemplo el modelo acumulativo o de crecimiento, según el cual, hay una acumulación incesante de conocimiento. De hecho el planteo de Diderot y el plan de la Enciclopedia responden a este modelo de crecimiento, al igual que las ideas de A. Comte y W. Whewell. Una alternativa la constituye el modelo revolucionario que tiende a considerar los cambios en la ciencia como discontinuidades o rupturas, a veces cambios profundos y abarcativos, más que como acumulación. Evidentemente el alcance, magnitud, cantidad y periodicidad de las revoluciones difiere entre los autores. A. Koyre, resulta un claro ejemplo al entender la llamada 'revolución científica' del siglo XVII, como la revolución cultural más profunda desde la Grecia clásica, y cuya esencia consiste en la aplicación de las matemáticas al estudio de la naturaleza, tal como ejemplifican los trabajos de Galileo. No obstante, es el Kuhn de *La Estructura de las Revoluciones Científicas* (véase Capítulo 4 en este mismo volumen) quien propone una versión epistemológica de las revoluciones científicas en una versión mixta del modelo, según el cual la ciencia se desarrollaría a través de periodos de relativa estabilidad y crecimiento acumulativo, la ciencia normal, y periodos de cambio radical en los cuales hay sustitución lisa y llana de un paradigma por otro no sólo incompatible sino también inconmensurable, es decir las crisis seguidas de las revoluciones científicas. Las EE vienen a ofrecer una categoría de comprensión del cambio científico modular, es decir aplicable a distintas instancias (o a todas) del desarrollo científico, con todas limitaciones y posibilidades que ello acarrea. Veamos algunos ejemplos significativos.

---

[44] Se usará 'evolutivo/a' cuando se trata de calificar, o hacer referencia a los procesos naturales en sí mismos, vale decir coincidiendo con un lenguaje científico o de nivel 1. En cambio se reservará 'evolucionista' y más propiamente 'epistemología evolucionista' (EE) como concepto epistemológico, es decir de nivel 2, para designar las teorías epistemológicas o puntos de vista, que hagan referencia o utilicen modelos de la biología evolutiva para la descripción de los procesos del desarrollo de la actividad científica.

[45] Se trata de una idea que no es nueva. Ya había sido planteada, de alguna manera, en el siglo XIX por H. Spencer, aunque (Cf. Ruse, 1986) aunque en los mismos términos considerados aquí puede encontrarse en el pensamiento de T.H. Huxley: "La esencia del espíritu científico es el criticismo. Éste nos dice que siempre que una doctrina nos pida nuestro asentimiento debemos replicar: lo tendrás si puedes hacerlo inevitable. La lucha por la existencia tiene lugar tanto en el mundo intelectual como en el físico. Una teoría es una especie de pensamiento, y su derecho a existir es coextensivo con su poder de resistir la extinción por sus rivales" (citado en Ruse, 1986 [1987, p. 56]). Como quiera que sea, aquí tomaremos, algunos intentos de plantear una EE de las últimas tres o cuatro décadas.

1.1. S. TOULMIN. LA EVOLUCIÓN CONCEPTUAL EN LA HISTORIA

En la metáfora evolucionista construida las disciplinas científicas son como las poblaciones biológicas en evolución, es decir como especies. En este sentido, una disciplina científica, no debe ser considerada como los contenidos de un libro de texto en una fecha determinada, sino como una materia en desarrollo a través del tiempo y se caracteriza tanto por su proceso de crecimiento como por el contenido de cualquiera de sus secciones históricas. La identidad a través del cambio de una disciplina científica es análoga a la identidad a través del cambio de una especie biológica y el desarrollo conceptual dentro de una disciplina científica opera por selección natural sobre un conjunto de variantes conceptuales. Toulmin señala que no se trata de una simple forma de hablar (al estilo de las metáforas literarias o del lenguaje común) sino que, efectivamente, el pensamiento científico se desarrolla siguiendo un patrón evolucionista. La reconstrucción racional del desarrollo científico en su conjunto resulta una suerte de ecología intelectual en la cual la filosofía de la ciencia es a la historia de la ciencia lo que ecología es -en la biología evolucionista- a la filogénesis (ver tabla 1 en este Capítulo).

El contenido de una disciplina, de acuerdo con Toulmin, se adapta a dos circunstancias ambientales diferentes: los problemas intelectuales que enfrenta esa disciplina, por un lado, y las situaciones sociales de quienes la practican por otro. Las nuevas ideas surgen a medida que los científicos intentan resolver racionalmente las dificultades conceptuales con las cuales se enfrenta su disciplina, aunque con mucha frecuencia, esas nuevas ideas se verán influenciadas por las demandas institucionales y por los intereses. Pero una vez que se instalan esas variaciones, es necesario poner atención a los procesos causales a través de los cuales se seleccionan y preservan las variaciones. La historia efectiva de la ciencia, entonces, debe dar cuenta tanto de los procesos de selección de las ideas y conceptos de acuerdo a las normas intelectuales de la comunidad de científicos, como así también del proceso de selección de acuerdo con las demandas sociales, procesos ambos que pueden funcionar tanto de manera complementaria como antagónica en momentos diversos.

TABLA 1[46]: EVOLUCION DE LAS ESPECIES Y EVOLUCION DE CONCEPTOS

	Evolución de las especies		Cambio conceptual	
	Filogénesis	*Ecología*	*Historia de la ciencia*	*Filosofía de la ciencia*
Pregunta	¿de qué sucesión de precursores desciende esta especie?	¿Qué secuencia de respuestas a presiones del entorno hizo que la especie adquiriese su forma actual?	¿De qué sucesión de conceptos precursores desciende este conjunto de conceptos?	¿Qué secuencia de respuestas a presiones disciplinares hizo que surgiese este conjunto de conceptos?
Respuesta	Un árbol genealógico	Aplicación de la teoría de la selección natural	Historia de una disciplina científica	Una reconstrucción racional del desarrollo científico

Tanto las innovaciones como así también las reglas de selección son productos históricos y de allí la relevancia epistemológica de la historia de las ciencias. Cualquier tentativa de descubrir o formular normas de evaluación inviolables y ahistóricas está destinada al fracaso. Esas normas o procedimientos también están sujetas a la evolución histórica. En el modelo de Toulmin las teorías adaptadas son las que sobreviven, pero esta adaptación –como no podía ser de otra manera- siempre es relativa al contexto. Además, la adaptación actual a las presiones ecológicas tiene éxito sólo si se consigue un equilibrio entre la adaptación a las condiciones presentes y la conservación de la capacidad de responder creativamente a futuros cambios de esas condiciones. Tomarse en serio la metáfora evolucionista implica enfatizar las

[46] Los dos cuadros de esta sección fueron extraídos de Losee (1987).

consideraciones ecológicas en el desarrollo conceptual. De hecho un sistema conceptual puede seguir teniendo éxito por su flexibilidad frente a condiciones intelectuales cambiantes o bien, si es poco flexible puede ser exitoso en un entorno ecológico invariable. Dado que el éxito es tanto una cuestión de adaptabilidad futura como presente, la única norma independiente del contexto es la referida al equilibrio entre adaptación presente y futura.

Analicemos ahora con algo más de detalle el paralelo entre evolución orgánica y evolución conceptual que establece Toulmin según cuatro tesis principales:

1. uno de los principales problemas de la biología es explicar el origen y la evolución de las especies. Debe explicar las razones por las cuales se encuentran tantas especies definidas y separadas dentro de poblaciones de seres vivos en continua variación, y también cómo las especies existentes en una época, en lugar de perder su carácter distintivo inicial, pueden transformarse en otras formas igualmente distintas o dividirse en poblaciones sucesoras separadas, todas las cuales tienen el carácter distintivo de especies diferentes (Cf. Toulmin, 1970). El paralelo epistemológico de esta tesis aparece en la necesidad de explicar la coherencia y la continuidad por las que se identifican las disciplinas como distintas (el equivalente a la existencia de especies definidas) y los cambios a largo plazo por los que dichas disciplinas se transforman o son superadas (el equivalente de la aparición de nuevas especies).

2. La respuesta darwiniana se basa fundamentalmente[47] en la selección natural: "un proceso dual de variación y perpetuación selectiva". El equivalente epistemológico para este aspecto está dado por la proliferación de novedades intelectuales que surgen en toda disciplina o área de estudio vigente y la selección según la cual sólo unas pocas de esas novedades conquistan un lugar firme en la disciplina y son transmitidas a las generaciones siguientes.

3. Con todo, el mecanismo de la selección natural resulta condición necesaria pero no suficiente para inaugurar una línea de especiación. Es necesario además que haya suficiente *presión selectiva*. Del mismo modo ocurre, según Toulmin, en la evolución conceptual. Sólo puede darse si hay producción constante de variaciones sobre las que se ejerza una presión de selección más o menos fuerte. Así, en un proceso cuasi popperiano:

> "(...) deben existir 'foros de competencia' dentro de los cuales las novedades intelectuales puedan sobrevivir durante un tiempo suficiente para mostrar sus méritos o defectos, pero en el cual también son criticadas y escudriñadas con suficiente severidad como para mantener la coherencia de la disciplina." (Toulmin, 1970 [1977, p. 148])

4. La última tesis de Toulmin se refiere, en biología, a que las variantes se perpetúan, o cuando menos sobreviven un tiempo relativamente prolongado si están suficientemente adaptadas:

> "(...) la palabra 'adaptación' simplemente se refiere a la efectividad con la que diferentes variantes hacen frente a las 'exigencias ecológicas' del ambiente particular (...) La competencia y las exigencias ecológicas son nociones correlativas; cuando los individuos 'compiten', está implícita alguna medida comparativa del 'éxito' por la que el 'ganador' logra más éxito que el 'perdedor'. En la competencia darwiniana esta medida es la prueba de la reproducción: las formas 'exitosas' tienen más representantes en las generaciones posteriores. En correspondencia con esto, las exigencias ecológicas de un medio determinan los requisitos locales para el 'éxito' evolutivo: el término 'exigencias' concentra la atención en aquellos factores que dentro de este 'nicho' influyen en las oportunidades de cualquier variante nueva de contribuir a la progenie de generaciones posteriores." (Toulmin, 1970 [1977, p. 149])

---

[47] Es necesario señalar que Darwin contemplaba otros procesos como el de la "selección sexual", además de la selección natural.

El paralelo en el campo de la evolución conceptual se da, según Toulmin a través de una 'ecología intelectual': el proceso de selección disciplinaria elige y acepta aquellas de las novedades en *competencia* que mejor satisfacen las *exigencias* del *medio intelectual* local. Estas exigencias comprenden los problemas inmediatos que cada variante conceptual está destinada a abordar y también los otros conceptos ya consolidados con los que debe coexistir. Así, entre los elementos que intervienen en la evolución orgánica y la evolución conceptual podría establecerse el siguiente paralelo:

TABLA 2: LA METÁFORA EVOLUCIONISTA DE TOULMIN

	Evolución orgánica	**Cambio conceptual**
UNIDAD DE ESTUDIO:	Especie	Disciplina científica
Consta de:	Organismos individuales	Conceptos, métodos, objetivos
Unidades de variación:	Formas mutantes dentro de la población en t1	Variantes conceptuales dentro de la disciplina en t1
Unidades de modificación efectiva:	Las variantes de t1 dominantes en la población en t2	Las variantes de t1 dominantes dentro de la disciplina en t2
Mecanismo de selección	Presión reproductiva diferencial	Necesidad de una comprensión más profunda

Una muestra de que la epistemología evolucionista dista mucho de ser un campo homogéneo, es la crítica que Toulmin le hace a Kuhn con respecto a su visión de la historia de la ciencia como una sucesión de *ciencia normal* y *ciencia revolucionaria*. La polémica se reduce a la oposición entre revolución y evolución, o, dicho de otro modo, entre una concepción de la historia como una sucesión de pequeños cambios acumulados y otra como una historia de cambios cualitativos radicales. Para Toulmin, tanto en el desarrollo de la ciencia como en el de la política –a propósito de la analogía kuhneana sobre las revoluciones en ambos ámbitos- la diferencia entre cambio normal y cambio revolucionario es sólo de grado. Los cambios extendidos y profundos, tanto en la ciencia como en otras áreas no son el resultado, según Toulmin, de saltos repentinos, sino de la acumulación de pequeñas modificaciones, cada una de las cuales ha sido selectivamente perpetuada en alguna situación problemática local e inmediata.

1.2. K. POPPER. UNA FILOSOFÍA EVOLUCIONISTA EN BUSCA DE UN SUJETO NO HISTÓRICO

Popper ha mantenido a lo largo de su vida intelectual un vínculo estrecho y peculiar con la Teoría de la Evolución (Cf. Popper, 1974). Al principio mantuvo una actitud muy crítica calificándola de "programa metafísico de investigación" y llamando la atención acerca de que "la afirmación de que sobreviven los más aptos es circular o simplemente una tautología, por lo que carecería de apoyatura empírica". Sin embargo, a partir de sus obras de fines de los años '60, modificó su actitud y desarrolló lo que llamó un *enfoque evolucionista,* que no es ni más ni menos que una verdadera *filosofía evolucionista*. Esta versión biológica del pensamiento de Popper constituye, más que un cambio, un intento de unificación de sus tesis del '34. En este mismo sentido se expresa Bartley:

> "Se podría presentar el pensamiento popperiano anterior a 1960 como un incremento de temas: sus nuevos fundamentos para la lógica y su obra sobre el indeterminismo en física, sus contribuciones a la teoría de la probabilidad, todo ello podría presentarse como elaboraciones de su temprana obra sobre inducción y demarcación. Su nueva obra en filosofía de la biología, sin embargo, más que agregar temas, unifica todo el conjunto.
> La manera en que la biología integra su pensamiento se puede ver en su nueva formulación del problema central de la epistemología: "La tarea central de la teoría del conocimiento es comprender a éste como una continuación del conocimiento animal; y

comprender también sus discontinuidades -si las hay- con el conocimiento animal." (Bartley, 1982, p. 255)

El nuevo punto de vista evolucionista viene, entonces, a arrojar una luz nueva sobre los mismos problemas, intentando evitar algunas de las objeciones que había recibido, y al mismo tiempo, construyendo un enfoque abarcador y amplio, con el cual desarrolla diferentes niveles de análisis:

- A través del concepto de 'evolución emergente', propone una verdadera ontología que da sustento a los otros niveles de análisis: la teoría de los 'tres mundos';
- La evolución de los seres vivientes en el campo de la biología (aunque proponiendo algunas modificaciones a la teoría de la evolución);
- El desarrollo y el progreso de la ciencia en el ámbito propiamente epistemológico;
- La crítica al empirismo en el campo más amplio de la teoría del conocimiento. También le sirve para postular su propia teoría, según la cual el conocimiento en general, es parte del proceso adaptativo de los humanos;

Veamos con algo de detalle, estos distintos niveles.

1.2.1. la teoría de los tres mundos

En el 'Tercer Congreso Internacional de Lógica' del año 1967, Popper presenta un trabajo titulado "Epistemología sin sujeto cognoscente"[48] , en el cual presenta su teoría de los tres mundos[49], una verdadera ontología que contempla:

> "(...) primero, el mundo de los objetos físicos o de los estados físicos; en segundo lugar, el mundo de los estados de conciencia o de los estados mentales, o quizás, de las disposiciones comportamentales a la acción; y en tercer lugar, el mundo de los contenidos de pensamiento objetivo, especialmente, de los pensamientos científicos y poéticos y de las obras de arte." (Popper, 1972 [1988, p. 106])

Estos estadios representan, además de la estructura misma de la realidad, el orden de aparición de los mismos en el devenir temporal a través de los distintos *estadios de la evolución cósmica*. El mecanismo que rige la aparición de estas etapas es la *evolución emergente*, que conlleva como elemento esencial la aparición de novedades y algún mecanismo de restricción a tales novedades.

Recordemos, que *emergentismo* se ha denominado a las doctrinas que pretenden explicar la variedad, diversidad y novedad de los fenómenos sin recurrir a modelos de explicación mecanicistas o reduccionistas. Afirman, en general, que cada nivel del ser (esto es materia, vida y conciencia) presenta respecto del anterior alguna cualidad irreductible, es decir elementos que no son continuos con lo que fue antes. La posición de Popper en este respecto no está exenta de tensiones. Explícitamente señala su rechazo al emergentismo ontológico (véase Capítulo 1 en este mismo volumen), y resulta antes bien un intento crítico de ofrecer un enfoque racional de la evolución emergente que evite, también, lo pernicioso del reduccionismo, dado que el mismo es, para Popper, un sinónimo de inductivismo y determinismo. (Cf. entre otros "Sobre Nubes y relojes" en Popper 1970 [1988]; 1977, cap.1; 1974, # 37 a 39).

> "Cuando utilizo la idea confesadamente vaga de 'evolución creadora' o 'evolución emergente', pienso al menos en dos tipos distintos de hechos. En primer lugar, está el hecho de que en un universo en el que en un momento no existiesen otros elementos (según nuestras teorías actuales) más que, digamos, el hidrógeno y el helio, ningún teórico que conociese las leyes que entonces operaban y se ejemplificaban en

[48] Publicado luego en Popper, 1972.

[49] Popper utilizó en un principio la denominación 'tercer mundo' y luego la cambió por una expresión con menos connotaciones políticas y económicas: 'mundo3.

este universo podría haber predicho todas las propiedades de los elementos más pesados que aún no habían surgido, ni podría haber predicho su emergencia, por no hablar de todas las propiedades incluso de las más simples moléculas compuestas, como el agua. En segundo lugar, parece haber como mínimo las siguientes etapas en la evolución del universo, algunas de las cuales producen cosas con propiedades que son completamente impredictibles o emergentes: 1) La emergencia de los elementos más pesados (incluyendo los isótopos) y la emergencia de cristales y líquidos. 2) La emergencia de la vida. 3) La emergencia de la sensibilidad. 4) La emergencia (junto con el lenguaje humano) de la conciencia del yo y de la muerte (o incluso del córtex cerebral humano). 5) La emergencia del lenguaje y de las teorías acerca del yo y de la muerte. 6) La emergencia de productos de la mente humana como los mitos explicativos, las teorías científicas o las obras de arte. Podría resultar útil (...) disponer algunos de estos estadios de la evolución cósmica en la siguiente tabla:

Mundo 3 (los productos de la mente humana	(6) Obras de arte y de ciencia (incluyendo la tecnología) (5) Lenguaje humano. Teorías acerca del yo y de la muerte
Mundo 2 (el mundo de las experiencias subjetivas)	(4) Conciencia del yo y de la muerte (5) Sensibilidad (conciencia animal)
Mundo 1 (el mundo de los objetos físicos)	(2) Organismos vivos (1) Los elementos más pesados; líquidos y cristales (0) Hidrógeno y helio

(Popper, 1977 [1993, p. 18]).

Los distintos niveles, desde el más elemental del hidrógeno y el helio (nivel 0) hasta el último de las obras de arte y de la ciencia (nivel 6) constituyen, cada uno, una novedad respecto del nivel anterior. Este modelo de 'evolución cósmica' sirve de fundamento, en la óptica popperiana, para la explicación del desarrollo científico, no solamente porque los productos científicos constituyen parte de uno de sus niveles, sino porque en ambos sistemas (en el cósmico general y en el de las 'conjeturas y refutaciones' propias de la ciencia) existe un isomorfismo fundamental: ambos funcionan sobre la base de la novedad (de carácter emergente) y restricciones a la novedad.

Popper está interesado en desarrollar principalmente la idea del mundo3, en el cual se encuentra principalmente el conocimiento científico, de modo tal que reconoce una diferencia fundamental entre el conocimiento o pensamiento en sentido subjetivo (perteneciente el mundo) 2 y el conocimiento o pensamiento en sentido objetivo, es decir los problemas, teorías y argumentos en cuanto tales.

"La teoría del conocimiento del sentido común y, con ella, todos los filósofos hasta Bolzano y Frege por lo menos, daban, equivocadamente, por supuesto que sólo había un tipo de conocimiento -el conocimiento poseído por algún sujeto cognoscente.
A este tipo de conocimiento lo denominaré 'conocimiento subjetivo', a pesar del hecho de que, como veremos, el conocimiento subjetivo genuino o inadulterado no existe.
La teoría del conocimiento subjetivo es muy vieja, aunque se hace explícita con Descartes: conocer es una actividad que presupone la existencia de un sujeto cognoscente. El que conoce es el yo subjetivo.
Deseo distinguir ahora dos tipos de conocimiento: el subjetivo (que habría que llamar mejor conocimiento organísmico, ya que consiste en disposiciones de organismos) y el objetivo o conocimiento en sentido objetivo que está formado por el contenido lógico de nuestras teorías, conjeturas, suposiciones (y, si lo deseamos, por el contenido lógico de nuestro código genético).
Son ejemplos de conocimiento objetivo las teorías publicadas en revistas y libros almacenados en bibliotecas, las discusiones de tales teorías, las dificultades o problemas señalados en relación con tales teorías, etc. (Popper, 1972, [1988, p. 75])

Se trata de un mundo "en gran medida autónomo" a pesar de ser, en el fondo, un producto derivado del mundo 2.

> "Una gran parte del tercer mundo objetivo de teorías, libros y argumentos actuales o posibles, surgen como subproducto involuntario de los libros y argumentos realmente producidos. También podemos decir que es un subproducto del lenguaje humano. El propio lenguaje es, como el nido de un pájaro, un subproducto involuntario de acciones orientadas a otros fines (...) De este modo puede surgir todo un nuevo universo de posibilidades o potencialidades- un mundo en gran medida autónomo. (...) La idea de autonomía es fundamental para mi teoría del tercer mundo: aunque sea un producto humano, una creación del hombre, a su vez crea, como otros productos animales, su *propio campo de autonomía"* (Popper, 1972, [1988, p. 115/6])

> "(...) sugiero la posibilidad de aceptar la realidad o (como también puede decirse) la autonomía del tercer mundo y, a la vez, admitir que éste se constituye como producto de la actividad humana. Incluso se puede admitir que el tercer mundo es un producto humano a la vez que sobrehumano en un sentido muy claro. Trasciende a su productor." (Popper, 1972 [1988, p.152])

El mundo3 es *objetivo* cuando menos en dos sentidos relacionados: por un lado, en un sentido antropológico básico, la objetividad del tercer mundo consiste en la concreción de los contenidos de la mente humana, sea en forma de obras de arte, edificios, teorías científicas o sistemas políticos; por otro lado, en un sentido epistemológico, la objetividad derivada de la convicción de que es posible construir un conocimiento al margen de las determinaciones individuales y sociales. La objetividad no es un producto de la imparcialidad del científico individual, sino el resultado del carácter social o público del método científico; por ello, la imparcialidad del científico individual, es, en todo caso, no la fuente sino el resultado de esta *objetividad social e institucionalmente* organizada de la ciencia.

El conocimiento se desarrolla mediante la interacción entre nosotros y el mundo3, existiendo una estrecha analogía entre el crecimiento del conocimiento y el crecimiento biológico; es decir, la evolución de animales y plantas. (Cf. Popper, 1970 [1988, p. 107 y sig.])

1.2.2 la teoría popperiana de la evolución

Como ya se señalara más arriba la desconfianza inicial acerca de la teoría de la evolución es dejada de lado por el Popper de los '60, que intentó, por un lado, presentar una teoría de la evolución no tautológica y, por otro, introducir un elemento teleológico fuerte en la misma. El modelo no teleológico de evolución representa, para los intereses de Popper, un problema que puede ser enunciado como sigue: el carácter profundamente revolucionario del aporte darwiniano se patentizó en la expulsión de la teleología de la naturaleza; pero, si se lo utiliza como modelo, surge entonces la dificultad de pretender explicar un proceso que, en principio aparece como teleológico (el de la ciencia), mediante un modelo no teleológico[50] (el de la Teoría de la Evolución). La estrategia argumental de Popper se dirige a plantear una teoría de la evolución teleológica sabiendo que "puede ser muy objetable para la mayoría de los biólogos que crean que las explicaciones teleológicas en biología son tan rechazables, o casi, como las teológicas" (Popper, 1970, [1988, p. 246]):

[50] Es una cuestión aun debatida la direccionalidad de la evolución y también la idea de progreso aplicada a lo biológico, aunque en líneas generales debe reconocerse la ruptura que el darwinismo marca con respecto a los modelos teleológicos de la naturaleza en su conjunto como así también con planteos como el lamarckiano.

> "Así, la actividad, las preferencias, la habilidad y las idiosincrasias del animal individual pueden influir indirectamente sobre las presiones selectivas a las que está expuesto y con ello influir sobre el resultado de la selección natural (...) Los cambios evolutivos que comienzan con nuevos patrones de comportamiento (...) no sólo hacen más comprensibles muchas adaptaciones, sino que revisten los objetivos y propósitos subjetivos del animal de un significado evolutivo." (Popper, 1977 [1993,p. 14]).
> "El problema a resolver es el viejo problema de la ortogénesis versus mutación accidental e independiente –el problema de Samuel Butler de la *casualidad* o la *astucia.* Surge de la dificultad de comprender de qué modo puede resultar de la cooperación puramente accidental de las mutaciones independientes un órgano complicado como el ojo. Brevemente, mi solución al problema consiste en la hipótesis según la cual en muchos, si no en todos, los organismos cuya evolución plantea este problema- tal vez haya que incluir algunos organismos de una escala muy baja- podemos distinguir más o menos tajantemente, al menos, *dos partes distintas:* grosso modo, una *parte que controla la conducta,* como el sistema nervioso central, y una parte *ejecutiva,* como los órganos de los sentidos y las piernas, junto con sus estructuras sustentadoras." (Popper, 1970 [1988, p. 250])

En el mismo sentido Popper propone introducir la idea de 'monstruo comportamental' en contraposición con la de monstruos anatómicos, es decir individuos dotados de diferencias de índole estructural sumamente significativas respecto de sus progenitores o de la media de su especie. Las características 'monstruosas' en este último sentido generalmente son letales para el organismo. En cambio el monstruo comportamental, según Popper, tendría diferencias significativas respecto de la media de su especie pero su comportamiento no necesariamente lo llevaría a la muerte. La conducta novedosa podría así tener significado evolutivo, en la medida en que, por ejemplo:

> "(...) el *interés* por ver puede fijarse con éxito genéticamente, convirtiéndose en el elemento rector de la evolución ortogenética del ojo; hasta las menores mejoras en su anatomía pueden ser valiosas selectivamente si la estructura propositiva y la de destreza las utilizan suficientemente." (Popper, 1970 [1988, p.258])

Todos los epistemólogos evolucionistas intentan establecer analogías o metáforas de mayor o menor compromiso ontológico y mayor o menor meticulosidad entre la teoría de la evolución darwiniana y la evolución conceptual, el desarrollo de las teorías o el conocimiento en general. No se trata de un mero recurso expositivo o didáctico, sino que ambos tipos de procesos son explicados por la misma teoría porque tanto la evolución biológica como la del conocimiento, son procesos adaptativos. El conocimiento es adaptación y, en este sentido Popper expresa una continuidad entre GE y EE, pero con un giro peculiar: el modelo *original* es su concepción del conocimiento, sobre cuya base, pretende reconstruir o retocar la misma teoría de la evolución aun en aspectos que establecen fuertes tensiones cuando no directamente incompatibilidad con la teoría biológica aceptada y reconocida por la comunidad científica.

1.2.3 conjeturas y refutaciones (el desarrollo de la ciencia)

Según Popper, la obtención de conocimiento procede por el mecanismo de *ensayo y error* o lo que es lo mismo *conjeturas y refutaciones*, -el "procedimiento más racional"- pero no se trata del modo particular que los humanos de los últimos tres o cuatro siglos tenemos de explicar el mundo, sino que resulta un caso particular –mediado por "el descubrimiento griego del método crítico"- de un mecanismo que se encuentra en la naturaleza misma de lo viviente:

> "El método del ensayo y error, por supuesto, no es simplemente idéntico al enfoque científico o crítico, al método de la conjetura y la refutación. El método del ensayo y error

no sólo es aplicado por Einstein, sino también, de manera más dogmática, por la ameba. La diferencia reside, no tanto en los ensayos como en la actitud crítica y constructiva hacia los errores; errores que el científico trata, consciente y cautelosamente de descubrir para refutar su teoría con argumentos minuciosos, basados en los más severos tests experimentales que sus teorías y su ingenio le permitan planear.
Puede describirse la actitud crítica como el intento consciente por hacer que nuestras teorías, nuestras conjeturas, se sometan en lugar nuestro a la lucha por la supervivencia del más apto. Nos da la posibilidad de sobrevivir a la eliminación de una hipótesis inadecuada en circunstancias en las que una actitud dogmática eliminaría la hipótesis mediante nuestra propia eliminación." (Popper, 1963 [1989, p. 79]).

Para Popper todos los aspectos biológicos en general y de la vida humana en particular pueden ser vistos como procesos de adaptación, que se dan no solamente en el nivel genético, sino también en el conductual y en el del conocimiento científico[51], a través de un proceso de *instrucción* y *selección*:

"Podemos distinguir entre tres grados de adaptación: la adaptación genética, el aprendizaje conductista adaptativo, y el descubrimiento científico, que es un caso especial de aprendizaje conductista adaptativo. (...) (Pero hay una) similitud fundamental de los tres niveles (...) el mecanismo de adaptación es en lo fundamental el mismo (...) La adaptación comienza a partir de una estructura heredada que es básica para los tres niveles: la estructura genética del organismo. A ella corresponde, al nivel conductista, el repertorio innato de los tipos de comportamiento de que dispone el organismo, y al nivel científico, las conjeturas o teorías científicas dominantes. Estas estructuras son siempre transmitidas por instrucción en los tres niveles, por medio de la duplicación de la instrucción genética codificada a los niveles genético y conductual, y por tradición social e imitación a los niveles conductual y científico. En los tres niveles, la *instrucción* procede de *dentro de la estructura.* Si ocurren mutaciones, variaciones o errores, éstos son instrucciones nuevas, que también surgen de *dentro de la estructura,* y no de *fuera* del medio (...) La siguiente es la etapa de *selección* entre las mutaciones y variaciones disponibles: las de los nuevos juicios tentativos que están mal adaptados quedan eliminadas. *Esta es la etapa de eliminación del error.* (...) La eliminación del error, o de las instrucciones de prueba mal adaptadas, también se llama *selección natural:* es una especie de 'realimentación negativa', y opera en los tres niveles".
(...) Resumiré ahora mi tesis. A los tres niveles que estoy considerando, genético, conductual y científico, estamos operando con estructuras heredadas que nos han sido legadas por instrucción; sea mediante el código genético, sea por tradición. A los tres niveles, surgen nuevas estructuras y nuevas instrucciones mediante cambios de prueba de dentro de la estructura: por pruebas tentativas que están sujetas a la natural selección o eliminación del error." (Popper 1975 [1985, p. 156 y ss.])

En suma, es posible señalar que en las relaciones entre los tres niveles hay *unidad,* porque los tres niveles operan de modo similar, es decir mediante instrucción y selección; hay *orden* en cuanto a su emergencia temporal, tanto desde un punto de vista filogenético como ontogenético -el orden filogenético implica por su parte dos órdenes distintos, a saber: uno del cual da cuenta la teoría de los tres mundos que ya fue tratado y el otro representado por la evolución conceptual a través de la historia que se abordará luego; por su parte, el orden desde el punto de vista ontogenético supone el planteo de una teoría del conocimiento); y por último, hay *continuidad* entre los niveles, ya que cada uno presupone al anterior. Algunas observaciones pueden hacerse según lo dicho:

- se invierte el camino más habitual de la epistemología evolucionista, ya que Popper echa mano de su concepción gnoseológica o epistemológica para proponer un modelo de evolución biológica.
- ¿es posible pensar la muerte de un individuo y aún de una especie como un error?. Perder en la lucha por la supervivencia parece ser sólo eso: perder (y morir). Pero un error es cometido por un sujeto determinado que no ha obedecido alguna de las

[51] Un planteo similar puede encontrarse en Campbell (1997) y en Oeser (1984).

reglas establecidas por la lógica o el lenguaje, o bien de las relaciones entre algunas de ellas y la experiencia.

- mientras la evolución biológica es no direccional y contingente, el desarrollo de la ciencia y la aparición de novedades en la actividad científica no parece ser aleatoria prácticamente en ningún caso. Los intentos de imprimirle un sesgo teleológico a la teoría de la evolución tienen como intención diluir esta objeción fuerte.

1.2.4 teoría del conocimiento (desde un punto de vista evolucionista)

Popper representa claramente una suerte de continuidad entre lo que aquí se ha denominado GE y EE. Su concepción de los organismos como solucionadores de problemas y la unidad del mecanismo de ensayo y error para todo lo viviente así lo muestran:

> "De la ameba a Einstein, el desarrollo del conocimiento es siempre el mismo: intentamos resolver nuestros problemas, así como obtener, mediante un proceso de eliminación, algo que se aproxime a la adecuación en nuestras soluciones provisionales." (Popper, 1972 [1988, p. 241])

El 'enfoque evolucionista' le permite a Popper proponer una teoría del conocimiento que se oponga al el empirismo del sentido común en general, pero sobre todo al empirismo del Círculo de Viena y sus variantes subjetivistas, como así también al idealismo. Niega que nuestro conocimiento se obtenga mediante información recibida a través de los sentidos y que tal información sea fundamento del conocimiento. Así, señala que "tal vez el error central sea suponer que nuestra misión es lo que Dewey ha denominado *la búsqueda de la certeza"* (Popper, 1970 [1988, p. 67]) sobre la base de la percepción. Y respecto de la posibilidad de que la percepción sea el origen del conocimiento:

> "En otras palabras nuestro conocimiento subjetivo de la realidad se compone de disposiciones innatas que van madurando". Creer que nuestro conocimiento comienza y se funda en lo dado sólo es una ilusión basada en "nuestra increíble eficacia como sistemas biológicos (...) Casi todos nosotros somos eficaces observando y percibiendo. Pero este problema hay que explicarlo recurriendo a teorías biológicas y no se puede tomar como base para ningún tipo de dogmatismo sobre el conocimiento directo, inmediato o intuitivo." (Popper, 1972 [1988, p. 68])

Desde el punto de vista evolucionista, la crítica al empirismo, está dirigida fundamentalmente a mostrar que la teoría de la *tábula rasa* es pre-darwinista, y estableciendo un paralelo entre el darwinismo como enfoque crítico (que opera mediante "instrucción desde adentro" de la estructura) y por el otro el enfoque de tipo lamarckiano asimilándolo al inductivismo en tanto opera con "instrucción desde fuera"[52] (desde el ambiente):

> "Afirmo que todo animal ha nacido con expectativas o anticipaciones que pueden tomarse como hipótesis; una especie de conocimiento hipotético. Afirmo, además, que en este sentido poseemos determinado grado de conocimiento innato del cual partir, aunque sea poco fiable. Este conocimiento innato, estas expectativas innatas crearán *nuestros primeros problemas,* si se ven defraudadas. Podemos decir, por tanto, que el ulterior desarrollo del conocimiento consistirá en corregir y modificar el conocimiento previo." (Popper, 1972 [1988, p. 238])

[52] Nótese que se trata aquí de una interpretación algo parcializada de la teoría lamarckiana, según la cual, si bien es cierto que los individuos responden a necesidades provocadas por el ambiente, la evolución se basa en todo caso en un impulso vital –interior- de los individuos a adaptarse. Es precisamente a este aspecto teleológico del lamarckismo que se opone Darwin.

Y aun más:

> "(...) no existe nada que pueda llamarse 'instrucción desde fuera' de la estructura, o recepción pasiva de una afluencia de información que se imprima en nuestros órganos sensorios. Todas las observaciones están impregnadas de teoría: no existe una información pura, libre de teorías, desinteresada. La objetividad descansa en la crítica, en la discusión crítica y en el examen crítico de los experimentos (...) el 99,9 % del conocimiento de un organismo es heredado o innato y sólo una décima parte consiste en modificaciones de dicho conocimiento innato. Sugiero también que es innata la *plasticidad precisa* para estas modificaciones. De aquí se sigue el teorema fundamental: Todo conocimiento adquirido, todo aprendizaje, consta de modificaciones (posiblemente de rechazos) de cierto tipo de conocimiento o disposición que ya se poseía previamente y, en última instancia, consta de disposiciones innatas (...). *Todos los órganos sensoriales incorporan genéticamente teorías anticipatorias (...) todos nuestros sentidos están de este modo impregnados de teoría.*" (resaltado mío) (Popper, 1972 [1988, p. 65 y ss.])

1.3. T. KUHN. DE LA AUSENCIA DE TELEOLOGÍA A LA ESPECIACIÓN

Dar cuenta de la inclinación evolucionista de Kuhn conlleva dos problemas insalvables: la primera referencia, de 1962 (en las últimas páginas de *La estructura de las revoluciones científicas*), es tan solo didáctica o ilustrativa, lo cual torna algo ocioso un análisis más o menos riguroso; y la segunda, de 1990 (en "The Road since Structure"), es tan solo un esbozo a propósito del anuncio de un libro que nunca se publicó. De cualquier modo ambas referencias son inequívocas y permiten un abordaje diferenciado con respecto a otros autores.

1.3.1. teleología y verdad

En *ERC* (Kuhn, 1962/1970) hay una referencia a la teoría darwiniana de la evolución en un sugestivo comentario: casi ha concluido el libro y todavía no se ha hablado en él de la noción de *verdad*. Según la visión tradicional del progreso científico a través de la historia, la verdad es la meta última, sea que se confíe en alcanzarla, sea que se la postule como una suerte de idea regulativa, operante aunque sea inalcanzable. Kuhn se pregunta si es indispensable que exista la verdad como meta y si no es más factible explicar la ciencia y sus éxitos en términos de evolución a partir del estado de conocimientos de una comunidad en un momento determinado. Señala que si se pudiera sustituir la-evolución-hacia-lo-que-deseamos- conocer por la evolución-a-partir-de-lo-que-conocemos, "muchos problemas difíciles desaparecerán en el proceso" (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 263]).

La analogía con la teoría de la evolución, transita por el carril en donde ésta fue realmente más revolucionaria y resistida: la idea de que la evolución no estaba dirigida hacia ningún fin predeterminado. En este marco Kuhn extiende la metáfora:

> "El proceso descrito como la resolución de las revoluciones en la sección XII constituye, dentro de la comunidad científica, la selección, a través de la pugna, del mejor camino para la práctica de la ciencia futura. El resultado neto de una secuencia de tales selecciones revolucionarias, separado por períodos de investigación normal, es el conjunto de documentos maravillosamente adaptado, que denominamos conocimiento científico moderno. Las etapas sucesivas en ese proceso de desarrollo se caracterizan por un aumento en la articulación y la especialización. Y todo el proceso pudo tener lugar, como suponemos actualmente que ocurrió la evolución biológica, sin el beneficio de una meta preestablecida, de una verdad científica fija y permanente, de la que cada etapa del desarrollo de los conocimientos científicos fuera un mejor ejemplo." (Kuhn, 1962-70 [1992, p. 265]).

La visión tradicional de la ciencia, con su utópica vocación de verdad, conlleva, siguiendo esta metáfora, un elemento teleológico en su seno que la haría compatible, al menos en este aspecto, con el creacionismo y, también, con el lamarckismo. En este aspecto particular nótese que la metáfora construida por Kuhn resulta más adecuada que la propuesta por Popper, aunque deberían tenerse en cuenta cuando menos dos cuestiones. En primer lugar puede señalarse que la aparición de mutaciones en el mundo biológico es en principio aleatoria con relación al medio ambiente y, de entre una enorme cantidad de mutaciones generalmente perjudiciales o irrelevantes, muy excepcionalmente aparece alguna cuyo carácter ventajoso pueda, eventualmente, inaugurar alguna línea de especiación. Las teorías científicas, en cambio, no son ni aleatorias ni, fundamentalmente, abundantes. Muy por el contrario, la historia las muestra como un bien escaso, y más aún, dentro del contexto del pensamiento de Kuhn donde la ciencia se desarrolla mediante paradigmas hegemónicos y sólo eventual y transitoriamente con un paradigma en retirada y otro que se consolida.

En segundo lugar, la competencia entre individuos por la supervivencia implica que hay un factor externo (el ambiente) que hace las veces de 'árbitro' o 'prueba'. Este factor externo, que sufre variaciones, actúa en la selección, de modo implacable y neutral, metafóricamente hablando. Pero, ¿qué pasa en las ciencias?, ¿cuál sería este factor 'externo' que actuaría como árbitro para la elección entre teorías?, ¿se podría decir, desde Kuhn, que es el control empírico?. Si así fuera, la noción de "paradigma", perdería su sentido fuerte como determinante de una visión del mundo y aún la inconmensurabilidad se diluiría ante una instancia decisoria extraparadigmática. Para Kuhn, "el mejor criterio de decisión es el del grupo científico", y entonces, el isomorfismo entre desarrollo científico y evolución biológica se vería seriamente debilitado. Cabe consignar que esta objeción tiene sentido en el marco de ERC, obra en la cual Kuhn defiende una noción muy fuerte de inconmensurabilidad. En las reformulaciones posteriores de esta noción, la objeción pierde peso.

1.3.2. especialización (especiación) y aislamiento

En "The road since structure" (1990), y en el contexto de anunciar un libro que por ese entonces se encontraba en preparación pero nunca apareció, Kuhn retoma la metáfora biológica, cambiando tanto el compromiso con este nuevo punto de vista que reconoce como un "kantismo postdarwiniano", como así también para precisar algunos aspectos claves como la inconmensurabilidad, ya desarrollados en ERC e ilustrar otros aspectos de la ciencia. Señala básicamente dos paralelos entre la evolución biológica y la evolución del conocimiento. En primer lugar las revoluciones producen nuevas divisiones en los distintos campos de investigación del mismo modo que los episodios de especiación en la evolución biológica. Kuhn encuentra que el paralelo ya no son las mutaciones, como había creído antes, sino el procesos de especiación. El isomorfismo ya no se establece por la aparición de teorías (o paradigmas) que compiten entre sí, sino en el hecho de que en ambos procesos se producen división y especialización (especiación). Inclusive el problema que se presenta habitualmente a la biología, esto es la dificultad para identificar un episodio de especiación hasta algún tiempo después de que ha ocurrido, y la imposibilidad, aún entonces, de fechar el momento en que ocurrió, constituyen episodios similares a los que presentan los cambios revolucionarios y la individuación de nuevas especialidades científicas. El desarrollo de la actividad científica, daría como resultado la aparición de nuevas especialidades derivadas de troncos comunes, y, aunque también es posible que se den reunificaciones como la biología

molecular, se trata de excepciones, siendo lo contrario la regla. El árbol de la evolución de las teorías y disciplinas sería similar al árbol de la vida propuesto por Darwin[53].

El segundo aspecto en el cual se puede establecer un paralelo "(...) se refiere a la unidad que sobreviene a la especiación". Así como en la biología se trata de poblaciones reproductivamente aisladas, en la ciencia se habla de comunidades de especialistas intercomunicados entre sí, pero manteniendo su aislamiento como grupo respecto de profesionales de otras especialidades. La analogía en este sentido permite establecer una correlación entre los pares "individuo- especie" por un lado y "científico - comunidad científica" por otro. En las especies biológicas los organismos individuales son los que perpetúan las especies, las unidades cuyas prácticas permiten que la evolución ocurra. Pero para entender el éxito del proceso uno debe ver la unidad evolutiva como la distribución e intercambio del capital genético en el interior de la población. Del mismo modo, la evolución cognoscitiva opera con el intercambio, a través del discurso, de informes en el interior de una comunidad. Si bien las unidades que cambian estos discursos son científicos individuales, la comprensión del avance del conocimiento, del éxito de sus prácticas, depende de concebirlos como átomos constitutivos de un todo mayor, la comunidad de profesionales de alguna especialidad científica. El marco en el que se desarrollan estas prácticas está compuesto por el *lexicon:* una estructura abstracta de la cual "participan" los miembros con sus lenguajes individuales no idénticos. La función del *lexicon* será la de realizar taxonomías sólo comprensibles plenamente desde el interior de la comunidad que la usa, verdaderas "condiciones de posibilidad" de la experiencia. Es en este sentido que califica su posición como "una suerte de kantismo post darwiniano" [54] donde el *lexicon* actúa del mismo modo que las 'categorías':

> "(...) como las categorías kantianas, el léxico proporciona precondiciones para la experiencia posible. pero las categorías léxicas, a diferencia de sus antepasados kantianos, pueden y de hecho cambian, tanto con el paso del tiempo como en el pasaje de una comunidad a otra. (...) subyacente a todos estos procesos de diferenciación y cambio debe haber, desde luego, algo permanente, fijo y estable. pero como la *dig an sich* kantiana, ello es inefable, indescriptible, indiscutible. localizada fuera del tiempo y del espacio, esta fuente kantiana de estabilidad es la totalidad desde la cual se han producido tanto las criaturas como los nichos, tanto los mundos 'externos' como los 'internos'." (Kuhn, 1990, p. 11)

Es importante señalar que las taxonomías no son conceptos puros (*a priori*), sino aprendidos (*a posteriori*) en el proceso de resolver ejemplares; y que los científicos son sujetos evolutivos y no trascendentales.

En este artículo, Kuhn establece, a través de la metáfora evolutiva, ciertas precisiones. La noción de 'inconmensurabilidad' como intraducibilidad localizada, es decir reducida a una dimensión exclusivamente lingüística, ya no determina el campo

---

[53] Nótese la diferencia con la metáfora popperiana: "Ahora bien, si comparamos ahora estos árboles evolucionistas en desarrollo con la *estructura de nuestro conocimiento en desarrollo,* nos encontramos con que el árbol del conocimiento humano en crecimiento posee una estructura manifiestamente distinta. Está claro que el desarrollo del conocimiento aplicado es muy similar al desarrollo de herramientas y otros instrumentos: siempre constituyen aplicaciones cada vez más diversas y especializadas. Mas el conocimiento puro (o investigación fundamental como se la llama a veces) se desarrolla de un modo muy distinto. Se desarrolla casi en sentido opuesto a esta especialización y diferenciación progresiva. Como señaló H. Spencer, está dominado en gran medida por la tendencia hacia una integración creciente, hacia teorías unificadas. (...) Cuando hablábamos del árbol de la evolución, suponíamos, como es obvio, que la dirección del tiempo, señalaba hacia arriba – la dirección en que crece el árbol-. Suponiendo la misma dirección del tiempo, habremos de representar el árbol del conocimiento como surgiendo de incontables raíces que crecen en el aire, más bien que bajo tierra, y que, finalmente tienden a unirse en un tronco común. En otras palabras, la estructura evolucionista del desarrollo del conocimiento puro es casi la opuesta a la del árbol de la evolución de los organismos vivos, los instrumentos humanos o el conocimiento aplicado". (Popper, 1970 [1988,p. 241]).

[54] Para una crítica a la autoevaluación de Kuhn respecto de su *kantianismo postdarwiniano,* véase Gómez (1993).

perceptivo de modo estricto (como parecía ocurrir en ERC) y, a pesar de que las diferentes taxonomías determinan mundos diferentes, la posibilidad de que pueda haber científicos bilingües deja abierta la brecha para que estos mundos no sean excluyentes. Ya sea que se piense que hay en esto un cambio de posición o una aclaración de malentendidos, se puede observar un esfuerzo de Kuhn por desembarazarse de posiciones de tipo idealista (aquellas que dicen que el mundo es una construcción de la mente), y, aunque Kuhn se declare kantiano en algún sentido, el hecho de que sus 'condiciones de posibilidad' sean cambiantes diacrónica y sincrónicamente refuerza un enfoque pragmatista en la elección de teorías. La idea de revolución científica parece haber perdido sus connotaciones de ruptura brusca y excepcional para conformar el inicio de procesos de especialización creciente, donde la metáfora evolutiva muestra una versión más continuista y cotidiana del cambio científico entre dos períodos de ciencia normal.

Otro aspecto que no por quedar meramente enunciado deja de ser importante, es, a pesar de que Kuhn se ocupa de ese tipo de conocimiento particular que es la ciencia, el que marca una suerte de continuidad entre GE y EE:

> (...) las clases de conocimiento de que trato vienen en formas simbólicas verbales o conexas con éstas. Pero puede aclarar lo que tengo en mente sugerir que podría hablar, más apropiadamente, de conceptos que de palabras. Lo que vengo denominando 'taxonomía léxica', mejor podría llamarse esquema conceptual, donde la noción misma de esquema conceptual no es la de un conjunto de creencias, sino la de un modo operativo particular que constituye un prerrequisito para tener creencias; modo que a la vez provee y limita el conjunto de creencias que es posible concebir. Considero que algunos de tales módulos taxonómicos son prelingüísticos y que los animales los poseen. Presumiblemente evolucionaron originalmente para el sistema sensorial y, más obviamente para el sistema visual. En el libro expondré las razones para suponer que se desarrollaron a partir de un mecanismo aun más fundamental que capacita a los organismos vivientes individuales para identificar otras sustancias escudriñando sus trayectorias espacio temporales." (Kuhn, 1990, p. 11)

Kuhn avanza, también aunque de manera indirecta, sobre el problema de las metáforas en la ciencia (véase el Capítulo 7 en este mismo volumen. Ya a partir de *ERC* había subrayado el papel de la "percepción de similitudes" o "parecidos de familia", en la iniciación del científico bajo un paradigma. Aunque la percepción de similitudes parece estar estrechamente ligada, en principio, a la ciencia normal exclusivamente, en la Posdata y en escritos posteriores, les reconoce un papel fundamental en las revoluciones científicas y se encuentra atravesada por la noción de inconmensurabilidad. Kuhn considera como un aspecto central de las revoluciones, el cambio en la "similaridad de las relaciones", de modo tal que objetos que anteriormente estuvieron agrupados en el mismo conjunto son después agrupados en otros diferentes, y viceversa.

En "Metaphor on science" (1979), adhiere a la 'teoría causal de la referencia'[55] y otorga un papel central a las metáforas tanto para lo que la literatura estándar llama términos teóricos como así también para los llamados términos de observación. Asimismo, la metáfora cumpliría un papel central tanto en la introducción de un nuevo término en el vocabulario de la ciencia como así también en la introducción de las nuevas generaciones de científicos en los conocimientos ya establecidos. La metáfora constituye también un medio que posibilita que una comunidad de hablantes

[55] La teoría causal de la referencia de R. Boyd explica que los términos de clase natural refieren a la estructura esencial (no nominal) de esas clases, de cómo el término 'agua', por ejemplo refiere de manera no contextual a la sustancia definida como H2O y, en este sentido la metáfora es considerada como un "modo no definicional de fijación de la referencia que se adecua a especialmente bien a la introducción de términos que se refieren a clases cuyas esencias reales consisten en propiedades relacionales complejas, más que a propiedades internas constituyentes" (citado en de Bustos, 2000, p. 148).

(comunidad científica para el caso) se refiera en forma regular y coordinada a un determinado fenómeno o sustancia. Considera a la metáfora como una versión de nivel más alto del proceso por el cual la ostensión interviene en el establecimiento de la referencia de los términos de clase natural.

Los procesos de 'bautismo' (*dubbing*) de familias naturales serían metafóricos en un nivel elemental, por cuanto en ellos se da una yuxtaposición o interacción. Sobre la base de estos procesos nuestro lenguaje se liga al mundo. Una vez que la interacción entre ejemplares ha puesto de relieve ciertos rasgos y ha fijado ostensivamente la referencia de un término de familia natural, el mundo queda para nosotros *recortado* de una manera determinada, que consideramos *natural*. La metáfora sugiere un cambio de las categorizaciones que nos resultan *naturales* por el uso y el cambio de teorías, para Kuhn, siempre va acompañado de cambio en algunas de las metáforas relevantes y en las partes correspondientes de la red de similaridades a través de las cuales los términos se adhieren al mundo. Pero estas alteraciones no son puramente formales o puramente lingüísticas sino más bien "sustantivas o cognitivas" (1979, p. 416), puesto que se producen como una respuesta a presiones generadas por la observación o experimento y dan como resultado modos más efectivos de tratar con algunos aspectos de los fenómenos naturales.

En "¿Qué son las revoluciones científicas?" sostiene Kuhn:

> "(...) Pasemos ahora a la última de las tres características compartidas por mis tres ejemplos [de revoluciones científicas]. Es la que más me ha costado ver de las tres, pero ahora parece la más obvia y probablemente la que tiene más consecuencias. Asimismo, es la que más valdría la pena explorar con profundidad. Todos mis ejemplos implican un cambio esencial de modelo, metáfora o analogía: un cambio en la noción de qué es semejante a qué, y qué es diferente." (Kuhn, 1981 [1994, p. 89])

En el marco de su 'kantianismo postdarwiniano', Kuhn expresa una concepción del significado y la relación lenguaje/ mundo, de resonancias wittgensteinianas además de kantianas. Los significados de los términos de 'familias naturales' no constituyen listas de propiedades compartidas únicamente por los miembros de dicha familia, sino antes bien un conjunto abierto de 'parecidos de familia', o similitudes percibidas entre algunos aspectos de los complejos implicativos asociados a los dominios puestos en interacción. El significado surge de la yuxtaposición ostensiva de situaciones ejemplares en situaciones de entrenamiento, en que el mostrar y nombrar el objeto va acompañado generalmente de ciertas acciones con el objeto. A partir del bautismo de ejemplares prototípicos, se produce una extensión metafórica de la referencia a otros objetos del mundo que presentan "parecidos de familia" con los prototipos. Este tipo de proceso de aprendizaje se extiende también al aprendizaje del lenguaje y categorías científicas. Con posterioridad, el uso naturaliza las similitudes y diferencias, al punto de hacer que supongamos un "pegamento metafísico" entre el lenguaje y el mundo, y hacernos olvidar que nuestras categorías surgieron -en parte- de la interacción entre ciertos ejemplares, y que otras interacciones habrían hecho surgir otras similitudes. Pero los significados no son fijos, no están adheridos a las cosas desde una eternidad sin tiempo, no están dados de una vez y para siempre a partir de un 'bautismo' originario; sino que en ocasiones, en virtud de un proceso de renombramiento (redubbing) pueden ligarse al mundo de otra manera. Los procesos revolucionarios, como las metáforas novedosas, transgreden los usos corrientes, generando un léxico localmente diferente y este nuevo léxico abre nuevas posibilidades que no podrían haberse estipulado por el uso del léxico anterior (Kuhn, 1990)

Las metáforas pueden conducirnos a una recategorización del mundo al crear similitudes de un nuevo tipo y hacer surgir nuevos significados. Permiten así dar cuenta de ese elemento dinámico o histórico que estaba ausente en Kant: Kuhn ofrece una 'visión evolutiva (developmental) del significado', que hace lugar a esos cambios.

Allí reside el valor cognitivo de la metáfora: nos recuerda que el mundo podría haber sido recortado de otra manera y de hecho históricamente lo ha sido, según nos muestran algunos historiadores de la ciencia. Y, en la medida en que viola el principio de no-solapamiento, la metáfora puede también abrir nuevos mundos, mundos recortados de otra manera, promoviendo el desarrollo de la ciencia. Si la naturaleza tiene 'articulaciones' que los términos de familias naturales tratan de localizar, entonces la metáfora nos recuerda que otro lenguaje podría haber localizado articulaciones diferentes, haber recortado el mundo de otra manera (Kuhn, 1979).

1.4. D. HULL. EL MECANISMO UNIVERSAL DE SELECCIÓN

Según el propio David Hull dos elementos distinguen a su propuesta evolucionista. Por un lado considera que es posible construir una buena analogía entre la evolución biológica y la evolución de las ideas o teorías porque ambos procesos pueden ser explicados con una misma teoría y, por otro lado, a diferencia de autores como Popper, Toulmin o Campbell por poner el acento no tanto en la supervivencia de las teorías, sino también en su reproducción. Con respecto al primer aspecto señala:

> "La mayoría de los autores que en el pasado han estudiado la evolución cultural en general, y el cambio científico en particular, como procesos selectivos han tomado la selección natural basada en los genes como modelo y lo han aplicado de manera análoga al cambio conceptual. Sin embargo una estrategia más apropiada consiste en presentar un análisis general de los procesos selectivos que sea aplicable por igual a todos los tipos de procesos selectivos. Después de todo, la reacción del sistema inmune a los antígenos es un ejemplo de un proceso selectivo que difiere de una manera tan radical de la selección natural basada en los genes como el cambio conceptual en la ciencia. Cualquier análisis de los procesos selectivos debe aplicarse a ella así como a la selección natural. La generalidad de ese análisis debe ser la suficiente como para que no esté predispuesto a favor de ningún tipo particular de proceso selectivo, pero no tanta como para que todo y cualquier proceso natural resulte ser un ejemplo de selección. La evolución biológica, la reacción del sistema inmune a los antígenos y el aprendizaje cultural deben caer entre tales ejemplos, pero no así unas bolas de plomo que ruedan sobre planos inclinados ni los planetas que giran alrededor del sol." (Hull, 1997, p. 106)

El otro elemento novedoso- poner el acento sobre la reproducción de las teorías más que en las condiciones de adecuación de las mismas- acerca la propuesta de Hull más a la sociología de la ciencia que a la epistemología estándar. Si bien para Hull uno de los objetivos de la ciencia es arribar a la verdad, no se trata tan sólo de ello, sino fundamentalmente del reconocimiento explícito de los pares. El sistema de premios y castigos en la ciencia, y en esto se ubica en la línea de la sociología mertoniana, posibilita el logro de sus objetivos.

> "La característica más sorprendente de la ciencia es lo bien que lleva a cabo sus objetivos explícitos, mucho mejor que cualquier otra institución social. En general, los científicos realmente hacen lo que dicen que hacen. Todas las instituciones sociales se rigen por normas, pero aun cuando estas normas sociales se traducen de su formulación hipócrita usual para que concuerden mejor con las normas que realmente funcionan, las infracciones individuales son comunes. Por el contrario, en la ciencia son bastante raras." (Hull, 1997, p. 107)

Los científicos se adhieren a las normas de la ciencia tan bien, porque frecuentemente es en su mejor interés hacerlo. Tal como funciona la ciencia, en general lo que es bueno para el científico es realmente bueno para el grupo.

Según Hull, su aporte original consiste, más que la utilización del modelo biológico de explicación, la introducción de los conceptos de "*adecuación inclusiva*

conceptual" y la "*estructura démica*[56] *de la ciencia"* para explicar el comportamiento de los científicos. Así como los organismos desarrollan estrategias para lograr la replicación de sus propios genes, o a la duplicación de estos genes en familiares cercanos y que se transmitan a generaciones posteriores, los científicos se comportan de una manera calculada para lograr que las ideas que se proponen sean aceptadas como suyas por otros investigadores, sobre todo por los que trabajan en áreas afines. El enfoque de Hull no se refiere ya a la comunidad científica en general -un complejo algo difuso y vago- sino a que los científicos también tienden a organizarse en grupos de investigación bastante estrechos, y relativamente efímeros, para desarrollar y propagar un conjunto particular de puntos de vista y apuesta a que el cambio conceptual en la ciencia debería ser más rápido en relación directa con la división en grupos de investigación rivales. Antes que ser un obstáculo, este faccionalismo que los científicos frecuentemente deploran propicia el progreso de la ciencia. La ciencia sería entonces, un asunto "tanto competitivo como cooperativo". En la medida en que la ciencia es una actividad eminentemente social, no puede operar sólo la adecuación inclusiva conceptual sin más, sino que debe tomarse en cuenta los distintos tipos y niveles de alianzas. Los individuos pueden aprender del mundo en el que viven mediante un contacto directo, pero si la ciencia ha de ser acumulativa, es necesaria la transmisión social. Incluso el tipo de objetividad que da a la ciencia su carácter peculiar es una propiedad de los grupos sociales, no de los investigadores aislados.

Pero en este proceso de cooperación/competencia aún resta explicar cómo se produce la selección de unidades conceptuales. La argumentación de Hull recoge la disputa biológica acerca de las unidades de selección (genes, organismo, poblaciones, etc.) y en concordancia con su propuesta de hallar un mecanismo general de selección:

> "Debido a que algunas entidades tradicionales como los genes, los organismos y las especies no cumplen consistentemente con los mismos papeles en la evolución biológica, por no hablar del sistema inmune y del cambio conceptual, se requieren unidades más generales, unidades que se definan en términos que sean lo suficientemente generales para que puedan aplicarse a todo tipo de procesos selectivos. Mi idea sobre estas unidades y su definición es la siguiente:
> **replicador:** es la entidad que transmite su estructura en gran parte intacta a través de replicaciones sucesivas.
> **Interactor**: entidad que interactúa como un todo cohesionado con su ambiente, de manera tal que la interacción *causa* que la replicación sea diferencial.
> Con la ayuda de estos dos términos técnicos, la selección puede caracterizarse sucintamente como sigue:
> **Selección:** es el proceso en el que la extinción y la proliferación diferencial de los interactores *causa* la perpetuación diferencial de los replicadores pertinentes. Los replicadores y los interactores son las entidades que funcionan *en* los procesos selectivos. También se necesita un término general para las entidades que se producen *como resultado* de por lo menos la replicación y, posiblemente, de la interacción:
> **Linaje:** entidad que persiste indefinidamente a través del tiempo en el mismo estado o en un estado alterado como resultado de la replicación." (Hull, 1997, p. 118)

Hull pasa revista a las posibles objeciones a la analogía entre evolución biológica y conceptual:

1. la evolución conceptual ocurre mucho más rápido que la biológica. Sostiene Hull que:

[56] El término 'demo' aplicado a la biología se refiere a los casos en que una especie está subdividida en muchas pequeñas poblaciones o razas locales. En esos casos, los individuos que pertenecen a cada demo tienen mayor probabilidad de reproducirse con otro miembro de su propio demo que con miembros de otro. Este término fue introducido por S. Wright.

"(...) si nos remitimos al tiempo físico, la evolución conceptual ocurre a una velocidad intermedia. Los virus evolucionan mucho más rápidamente que los sistemas conceptuales aun en las áreas más activas de la investigación, mientras que los organismo multicelulares evolucionan más despacio. Sin embargo, el tiempo físico sólo es pertinente para la interacción. En lo que se refiere a la replicación, la métrica que cuenta es el tiempo generacional. Con respecto a las generaciones, por definición la evolución conceptual ocurre a la misma velocidad que la evolución biológica." (Hull, 1997, p. 129)

2. algunos sostienen que no es posible una comparación entre los dos tipos de evolución porque mientras los genes son 'particulados'[57], las unidades de la replicación conceptual son altamente variables y están lejos de ser discretas. Hull sostiene que en realidad ni los replicadores biológicos ni los conceptuales son 'particulados', dado que en ambos casos el:

   "(...) tamaño relativo de las entidades que funcionan ya sea como replicadores o como interactores es muy variable y sus límites algunas veces son bastante difusos. Si las entidades que funcionan en los procesos de selección deben ser todas del mismo tamaño, de formas distinguibles o ambos, entonces la selección no puede ocurrir en contextos biológicos más que lo que ocurre en contextos conceptuales." (Hull, 1997, p. 129)

3. otra objeción se refiere a que la evolución biológica siempre es biparental mientras que la evolución conceptual suele ser multiparental:

   "Una vez más esta objeción se basa en un simple error fáctico. Para un gran número de organismos, la herencia es biparental; pero para la mayoría no lo es. En la evolución conceptual, los agentes racionales a veces combinan ideas provenientes de sólo dos fuentes; a veces de muchas." (Hull, 1997, p. 129)

4. que el intercambio de linajes es más común en la evolución conceptual que en la biológica:

   "Independientemente de lo que el sentido común cree, el intercambio genético entre grupos que se consideran especies diferentes sí ocurre y las cantidades de intercambio genético necesarias para neutralizar cualesquiera diferencias genéticas entre dos linajes muy separados resulta ser bastante pequeña. En resumen, en la evolución biológica, el préstamo de cruce de linajes extensivo no puede ocurrir porque los linajes se generan producidos precisamente mediante este proceso. Cuando se distinguen los linajes conceptuales y sociales en la ciencia, el préstamo de cruce de linajes extensivo se vuelve posible, es decir, los científicos que pertenecen a grupos diferentes socialmente definidos pueden hacer uso del trabajo del otro y a veces de hecho lo hacen. En tales situaciones, los grupos siguen siendo socialmente distintos, mientras que sus correlatos conceptuales se mezclan. Sin embargo, en la ciencia este préstamo de cruce de linajes no parece ser tan extensivo como sería de esperarse dadas las referencias a vanas "síntesis". Rara vez los linajes conceptuales se funden sin que las comunidades científicas que los produjeron también se fundan. Ambos tipos de mezclas tienen lugar en la ciencia. También ocurren en biología, especialmente entre las plantas. Hasta ahora nadie ha producido los dates necesarios para ver en qué contexto el préstamo de cruce de linajes está más extendido." (Hull, 1997, p. 130)

5. que la evolución sociocultural sería de tipo lamarckiana (ya que las variaciones son dirigidas y los científicos modifican sus teorías para mejorarlas), mientras que la evolución biológica es darwiniana, o más bien weissmaniana (las variaciones surgen al azar) y por lo tanto no encaja la noción de progreso o direccionalidad. Es interesante la argumentación de Hull en este punto:

[57] Ayala (1998) los llama 'atomísticos'.

> “La diferencia más comúnmente citada entre la evolución biológica y la conceptual es que la evolución biológica es darwiniana mientras que la evolución conceptual es, en gran parte, lamarckiana. Ningún organismo es capaz de transmitir ninguno de los caracteres fenotípicos ordinarios que adquirió durante el curso de su existencia a su progenie, pero algunos organismos pueden transmitir lo que han aprendido del medio ambiente mediante el aprendizaje social. Estas observaciones se han repetido muchas veces, sin embargo, nadie ha podido explicar detalladamente lo que significan. Nadie sostiene que la evolución conceptual en la ciencia sea literalmente lamarckiana, como si los axiomas básicos de la teoría cuántica fueran a encontrar de alguna manera su camino hasta nuestra estructura genética. Si se considera que las entidades conceptuales son características fenotípicas, entonces la evolución conceptual no es literalmente lamarckiana porque los cambios en estos caracteres dejan intactos los genes. Las ideas se transmiten, no se heredan. Si la transmisión simple es suficiente para la herencia lamarckiana, entonces una pulga que pare a sus crías se puede considerar herencia lamarckiana. Si se toma *metafóricamente,* la evolución conceptual tampoco es lamarckiana porque se sostiene que las ideas (o memes) son análogos de los genes, no de los caracteres. Si algo puede decirse es que la evolución conceptual es un ejemplo de la herencia de memes adquiridos, no de los caracteres. Aprendemos a partir de la experiencia y transmitimos socialmente este conocimiento, pero no puedo entender por qué estos procesos debieran ser considerados "lamarckianos", ya sea en sentido literal o metafórico. En la interpretación literal, las ideas se consideran caracteres adquiridos, pero la transmisión no es genética. En el uso metafórico, las ideas se consideran análogos de los genes, no de los caracteres. Aunque la distinción entre genotipo y fenotipo puede hacerse en el contexto del cambio conceptual, el efecto neto es que los análogos de los fenotipos no son heredados. En ausencia de algo semejante a la herencia de caracteres adquiridos, pienso que caracterizar el cambio conceptual como "lamarckiano" no lleva más que a la confusión.
> Hasta donde puedo ver, el *único* sentido en que la evolución conceptual es lamarckiana es en el sentido más caricaturizado de este término del que tanto se ha abusado, es decir, en que es intencional. Así como las jirafas incrementaron la longitud de sus cuellos al esforzarse por alcanzar las hojas de las copas de los árboles, los científicos resuelven problemas al tratar de resolverlos. La ciencia es intencional, de hecho es tan intencional como cualquier otra actividad humana. Aprendemos del mundo natural al tratar de interactuar con él. Para algunos, la brecha que separa los actos intencionales del resto de la naturaleza es tan ancha y profunda que hace imposibles las comparaciones. Yo no comparto esta convicción, pero no tengo argumentos de principio capaces de convencer a quienes desean aislar el comportamiento de los agentes intencionales respecto del tipo de principios que se aplican al resto del mundo natural. (...)
> Tampoco creo que el papel de la intencionalidad en los contextos científicos se encuentre realmente en la raíz de lo que molesta a los críticos de cualquier intento por proveer un análisis único de la "selección" que se aplique igualmente a la evolución biológica y a la conceptual. Los científicos se afanan en resolver problemas; generan ideas novedosas y seleccionan entre ellas. En estos momentos, las mutaciones genéticas ocurren al "azar". Sin embargo, en un futuro muy próximo, los biólogos serán capaces de generar cualquier mutación genética que consideren adecuada. Cuando esto ocurra, la intencionalidad desempeñara el mismo papel en el cambio biológico y en el conceptual. Pero dudo que aun en ese caso los críticos se convenzan instantáneamente. Si mi conjetura es correcta, entonces el papel de la intencionalidad en la generación de novedad no debe haber sido una objeción tan importante en un principio.” (Hull, 1997, p. 131)

1.5. R. RICHARDS. UN MODELO HISTORIOGRÁFICO EVOLUCIONISTA

R. Richards (1997) desarrolla un modelo de selección natural (en adelante MSN) para la historiografía de la ciencia, en contraposición con otros modelos que considera deficientes (estático, de crecimiento, revolucionario, guestáltico o sociopsicológico) y también pretendiendo superar otras propuestas evolucionistas

como las de Popper y Toulmin y de los programas de investigación científica de Lakatos.

Richards se monta en la estrategia habitual en la EE consistente en tratar de identificar la *unidad de selección* en la historia de la ciencia y adoptar luego, en función de ella, un criterio de producción y selección de ideas. Criticando la noción de "disciplina intelectual" propuesta por Toulmin como unidad de selección:

> "Las disciplinas intelectuales están, después de todo, compuestas de las teorías heterogéneas, los métodos y las técnicas, mientras que una especie es una población de individuos que se cruzan entre sí y que tienen una similitud genética y fenotípica. Las disciplinas, además, están organizadas formalmente en subdisciplinas y en especialidades que se traslapan y compiten entre sí, y que a su vez están entrelazadas por redes invisibles de comunicación. Las disciplinas se parecen más a los nichos ecológicos en evolución, constituidos por especies parásitas, simbióticas y en competencia. Creo yo que la analogía correcta es entre especie y sistema conceptual, que puede ser un sistema de conceptos teóricos, prescripciones metodológicas o fines generales. El acervo genético que constituye tal especie, por así decirlo, es el conjunto de ideas individuales que están unidas en genotipos o individuos genómicos por medio de la compatibilidad lógica y de implicación y de nexos de pertinencia empírica. Estos principios conectores pueden ser por supuesto, funciones de ideas regulatorias de un orden más alto. Los genotipos varían debido a sus componentes, los genes, y las relaciones específicas de ligamiento que los organizan; estos genotipos despliegan diferentes fenotipos, dependiendo de las ligeras diferencias de sus componentes, y de las relaciones entre componentes, y dependiendo de su reacción entre ambientes modificados. Análogamente, la representación cognoscitiva de una teoría científica- su expresión fenotípica en términos del modelo aquí propuesto- variará de un científico a otro en razón de las ideas ligeramente diferentes que la constituyan, sus relaciones y el cambiante ambiente intelectual y social que la apoye. (...) al igual que las fronteras entre especies, las fronteras que separan las teorías pueden ser indefinidas y cambiantes." (Richards, 1997, p. 169)

El segundo paso se funda en establecer algunas modificaciones o precisiones a la propuesta de Campbell del mecanismo de "variación ciega y retención selectiva". El mecanismo propuesto por Campbell supone que la ciencia genera ciegamente soluciones posibles a los problemas intelectuales, seleccionando los ensayos mejor adaptados y reproduciendo consecuentemente el conocimiento adquirido en las ocasiones apropiadas. La producción de variaciones de pensamiento es análoga en este esquema a las mutaciones casuales y a las recombinaciones de la evolución orgánica. Richards propone una serie de postulados adicionales que vendrían a completar el modelo de Campbell:

1. la generación y selección de ideas científicas, deben entenderse como el resultado de un mecanismo de retroalimentación a través del cual hay una suerte de límite a una infinidad de ideas que no tienen prácticamente ninguna chance de ser aceptada. Así como las mutaciones y recombinaciones de genes no ocurren de una manera totalmente casual:

> "Las restricciones para la producción de ideas están determinadas por los caprichos de la educación y las conexiones intelectuales, el medio social, las disposiciones psicológicas, la teoría previamente establecida y las ideas recientemente seleccionadas. Este postulado sugiere, por lo tanto, si bien las ideas pueden aparecer como por arte de magia, su generación no está libre de reglas, sino que puede ser comprendida por el historiador." (Richards, 1997, p. 171)

Se trata en suma de ajustar la enorme cantidad de variaciones que se dan en el mundo orgánico de manera desacoplada del medio ambiente y de las prácticamente infinitas estrategias de supervivencia que se dan en la naturaleza, con el reducidísimo número de candidatos a buenas teorías que se da en la investigación científica.

2. El pensamiento científico está dirigido a la solución de problemas que plantea el medio ambiente intelectual cambiante.
3. Las ideas y, en última instancia las teorías se generan originalmente y se seleccionan dentro del dominio conceptual del científico individual y recién en una etapa posterior es sometida al debate, control y escrutinio intersubjetivo. Según Richards, entonces, si el historiador no atiende a los procesos de la generación y evaluación de ideas en el nivel individual, entonces parecerá como si las ideas científicas hubieran llegado misteriosamente preadaptadas a su ambiente público.
4. Finalmente:

> "Se debe suponer que los componentes de la selección actúan de acuerdo a ciertos criterios esenciales: consistencia lógica, coherencia semántica, normas de verificabilidad y falsabilidad, y pertinencia observacional (...) Sin tales normas no estaríamos tratando con la selección de ideas científicas (...) El conjunto completo de los criterios de selección define lo que en un periodo histórico dado constituye la norma de aceptabilidad científica." (Richards 1997, p. 172)

Según Richards, su MSN historiográfico "convierte en norma lo que los historiadores sensibles hacen instintivamente" y, según su criterio supera al modelo de los Programas de Investigación Científica (PIC) propuestos por Lakatos. Los méritos historiográficos del MSN según Richards consisten en su carácter flexible- similar a "su contrapartida biológica"- para servir como modelo de un orden más alto para teorías más especializadas, del mismo modo en que la teoría darwiniana subsume teorías particulares; conserva la distinción entre contextos de descubrimiento y de justificación –generación y selección en la biología-; propicia el examen de los ambientes intelectuales en los cuales las ideas han sido generadas y seleccionadas- al modo de los nichos ecológicos con sus interrelaciones; el MSN desconoce la existencia de normas ahistóricas y, por el contrario considera que las ideas y teorías, pero también las normas mismas evolucionan; "hace inteligible el carácter no progresivo de algunos sistemas conceptuales de la historia de la ciencia"; por último permite alcanzar una perspectiva tanto diacrónica como sincrónica del objeto de estudios.

2. ACERCA DE LA METÁFORA EVOLUCIONISTA

Para cerrar esta sección en la cual se han mostrado algunas de las versiones de EE, es necesario hacer algunos señalamientos con relación a la metáfora evolucionista utilizada en particular, pero que puede ser extendido al uso de metáforas en general (véase Capítulo 7 en este mismo volumen).

Los debates que se han dado acerca de uno de los tópicos de las EE – las cuestiones acerca del ajuste/desajuste, alcance y construcción de la analogía biológica- pueden considerarse incluso como formas típicas que adquieren las discusiones acerca de la relación entre ciencia y metáforas. Como la formulación de una EE se basa en, y depende de, cierta semejanza mínima (si es más que esto mejor) entre la Teoría de la Evolución biológica y la obtención y desarrollo del conocimiento, los argumentos de los críticos apuntan a demoler esa analogía. Se establecen habitualmente dos estrategias típicas: por un lado los debates entre los epistemólogos evolucionistas tendientes a desarrollar una analogía más ajustada; y por otro lado los debates externos entre los críticos de la EE, quienes insisten en mostrar los devastadores desajustes con la teoría biológica (Cf. entre otros, Thagard, P., 1997 y Bradie, 1994, 1997), mientras que los defensores intentan o bien poner el acento sólo en las similitudes o bien sencillamente ignorar tales desajustes. Se trata en principio de establecer de la manera más ajustada posible un análogo cognoscitivo para los principales conceptos de la Teoría de la Evolución. Pero surgen apreciables diferencias entre los autores a la hora de darle contenido a los tres requerimientos básicos de Campbell, sobre todo al equivalente epistemológico de lo que en biología

serían las 'unidades de selección'. Los elementos que varían pueden ser, por ejemplo las teorías científicas, (Popper, 1970, 1985); los 'memes' (Dawkins, 1976), las distintas versiones teóricas (Hull, 1997), las conjeturas libres (Toulmin, 1961,1970), etc.[58].

Ahora bien, puede hallarse que estas estrategias argumentales son interesantes e incluso ingeniosas, pero, a mi juicio atacan el problema equivocado y tienden a tornarse irrelevantes, cuando menos por dos cuestiones fundamentales. Una objeción importante resulta del hecho de que la Teoría de la Evolución está lejos de ser un modelo explicativo sobre el que haya un consenso cerrado en la comunidad científica. Aún se suscitan en su seno controversias importantes alrededor de cuestiones centrales, como por ejemplo, los mecanismos y la secuencia de la evolución (gradual o 'a los saltos'), sobre el 'sujeto' de la evolución (genes, individuos, especies, etc.), sobre la existencia o no de direccionalidad en la evolución, etc. (Cf. Sober, 1994, Wagensberg, J. Y Agustí, J., 1998 y Ruse, M., 1973). De modo que cualquier esfuerzo por señalar los desajustes choca contra la imprecisión que surge del hecho de no haber un original contra el cual contrastar. Por otro lado, y esto es lo que me interesa rescatar aquí, si la EE apunta a explicar el desarrollo de la ciencia, no tiene mayor relevancia denunciar los desajustes con el modelo biológico original. En el peor de los casos el hecho de encontrar un desajuste fundamental con la teoría biológica tan sólo mostraría que las EE no son evolucionistas en el mismo sentido en que lo es aquélla. La plausibilidad y bondades de la EE deberán ser contrastadas, en todo caso, en la historia o en las prácticas científicas como son contrastadas a través de la historia las metáforas disponibles. Sobre la cueston de las metáforas en ciencia (¿y por qué no en epistemología?) volveré más adelante.

3. LAS GNOSEOLOGIAS EVOLUCIONISTAS

La GE pretende haber corregido a Kant realizando una verdadera *revolución copernicana*, jugando con el argumento según el cual Kant habría realizado, en verdad, una suerte de *revolución ptolemaica* (Vollmer, 1987) al ubicar al sujeto en el centro de la relación cognoscitiva. Vollmer (1975) señalaba que la teoría evolutiva del conocimiento desplazaría al hombre de su posición central y lo convertiría en observador del acontecer cósmico. Se atribuye entonces al mundo de los objetos reales la función de determinante fundamental de las condiciones de posibilidad del sujeto epistémico, de modo tal que el sujeto cognoscitivo que luego instrumentalizan las teorías del conocimiento resulta subsidiario de aquél.

La GE se apoya en la idea según la cual las actividades cognitivas son un producto de la evolución y de la selección y que, también, la evolución misma es un proceso cognitivo y de conocimiento. Las premisas básicas para la GE en su versión actual habían sido establecidas por Lorenz en un trabajo de 1941 (véase Lorenz, 1984):

1. Los seres vivientes están dotados de determinadas estructuras o disposiciones innatas que les permiten establecer relaciones cognitivas con el mundo.
2. Estas estructuras innatas son fruto de la evolución, es decir el resultado de la aplicación de la selección natural, por lo cual, además de la experiencia individual, existe también esa experiencia filogenética que constituye para el individuo un saber innato o una capacidad innata de percepción y de reacción.
3. También se acepta como existente una concordancia, parcial, entre las estructuras objetivas y las subjetivas. Las formas del juicio e incluso las categorías con las cuales se hacen taxonomías del mundo se "ajustan a lo realmente existente del mismo modo que nuestro pie se ajusta al suelo; o la aleta de un pez al agua" (Lorenz, 1984, p. 92). Al igual que en la adaptación biológica, el ajuste entre el

[58] Cf. el cuadro comparativo que hace Bradie (1997, p. 264) entre las distintas versiones de la EE teniendo en cuenta los tres elementos fundamentales que deben poseer.

mundo real y las estructuras cognoscitivas no es 'ideal', pero 'tampoco puede ser demasiado malo'. El ajuste ha de ser al menos tan bueno como para que puedan ser satisfechas las necesidades existenciales de un organismo, en general, y del hombre, en particular. Ha de ser adecuado a la supervivencia (Vollmer, 1984):

4. hay continuidad entre conocimiento animal y conocimiento humano, sobre la convicción de que:

> "Todos los fenómenos psíquicos del mundo subhumano, así como las habilidades mentales, propias de los sistemas humanos (autoconciencia), se basan en estructuras y funciones biológicas, la evolución biológica ha sido la precondición para la evolución psicológica, mental o intelectual." (Wuketits, 1984a, p. 8).

Todas las capacidades cognitivas humanas, incluso lo que suele denominarse "mente" son productos de la evolución biológica. La emergencia de los fenómenos psíquicos y de las habilidades mentales constituye uno de los mayores eventos de la evolución, pues ha dado lugar a nuevos patrones de complejidad y de orden, tales como el arte, el lenguaje, la ciencia y hasta los sistemas éticos.

El saber o el conocimiento en un sentido amplio, para la GE (Vollmer, 1984) es un 'hecho empírico', tanto como la existencia del hombre y del mundo. En todo caso lo que habría que explicar es cómo es posible ese conocimiento y cuáles son sus características. El ajuste de las estructuras cognoscitivas se considera resultado de un proceso de adaptación regido por la mutación y la selección, para el cual se ha conformado un órgano, de modo tal que la GE debería poder responder (Lorenz, 1984) sobre el papel que tiene en la conservación de la especie, la secuencia y los pasos del desarrollo filogenético -el amplio espectro de rasgos genéticamente determinados, es decir, las diferencias cognoscitivas entre los individuos, los grupos y las especies-, y las causas naturales de su manifestación fenomenológica[59].

Uno de los tópicos para toda GE, entonces, es la necesidad de identificar las estructuras que posibilitan y delimitan el conocimiento, estructuras *a priori*, en suma. Desde hace ya más de dos siglos, cuando se habla de estructuras *a priori* del conocimiento no es posible eludir la invocación de Kant y, de hecho los epistemólogos evolucionistas se reconocen deudores del filósofo alemán. Sin embargo, a poco que se indague en esas estructuras *a priori* cuyo papel en la conformación del conocimiento es un postulado para cualquier GE, no se puede menos que notar sustanciales diferencias.

La filosofía había desarrollado, ya desde la antigüedad, consideraciones sobre la existencia de verdades constituidas con independencia y aún a espaldas de la experiencia sensorial corriente pero que, en medida variable, regulaban el conocimiento del mundo: las ideas de Platón, la lógica de Aristóteles, en alguna medida negativa los *idola* de Bacon. Otros planteos prekantianos, pero modernos al fin, en general consideraban que las verdades válidas *a priori* eran innatas: los primeros principios de Descartes, las verdades necesarias y algunos principios prácticos de Leibniz, por ejemplo. En el empirismo de la *tabula rasa*, obviamente no se reconoce la existencia de contenidos *a priori*, pero- y esto interesa a la GE- los sentidos operan en un rango limitado de posibilidades que delimita y conforma toda experiencia posible.

Sin duda, el planteo kantiano, acerca de de la existencia de estructuras *a priori* que hacen posible el conocimiento es el más eminentemente reconocible e importante. Una de las consecuencias del mismo es la disociación de los conceptos de '*a priori*' e 'innato', contra el racionalismo (que apuesta a meras formas *a priori*) y contra el empirismo (que muestra que no se puede reconstruir genéticamente la razón a partir de la mera observación). La razón, por el contrario, para Kant tiene un carácter regulador y constitutivo de la experiencia misma. Puede decirse que el planteo

[59] Sobre estas premisas se basa la idea de Lorenz de la etología comparada.

kantiano, al sustraer toda consideración temporal y por tanto genética de la razón y ubicar las estructuras *a priori* en el ámbito de la formalidad, elimina la superposición entre el carácter innato y el carácter *a priori* de algunas verdades. En este, y en otros sentidos, el planteo trascendental kantiano supera tanto al racionalismo como al empirismo. Básicamente, Kant sostiene que:

- todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia, pero no todo conocimiento surge de la experiencia. Hay un tipo de conocimiento llamado *a priori* que es independiente de la experiencia, de todas las impresiones de los sentidos, pero independientes en un sentido absoluto, es decir que no incluye las reglas generales del tipo 'todo cambio tiene su causa', que es *a priori* pero no puro porque 'cambio' deriva de la experiencia
- estas estructuras *a priori* son las intuiciones puras propias de la sensibilidad, categorías del entendimiento y analogías de la experiencia[60]
- los conocimientos *a priori* tienen necesidad y validez universales

Una consideración básica es que el planteo kantiano no es una hipótesis realista, psicológica o biológica sobre el origen, naturaleza y estructura del sistema cognoscitivo de los humanos, sino que establece las condiciones formales de posibilidad de la experiencia y el conocimiento. Sin embargo, las GE reconociéndose en su filiación kantiana toman como desafío primordial resolver el problema lanzado por Lorenz en 1941: entender a Kant de un modo naturalista, la 'biologización de Kant' en suma. En este sentido, las funciones del sistema cognoscitivo son válidas *a priori* para la experiencia individual pero son el producto *a posteriori* del desarrollo filogenético y de lo que se trata entonces es de establecer cuáles son esas estructuras *a priori* del conocimiento.

Cabe una breve digresión sobre las pretensiones kantianas de la GE, en las cuales encuentro cuando menos dos tipos de limitaciones: la primera con relación a la confusión entre sujeto trascendental y sujeto psicológico o biológico y, la segunda con relación a la concepción de la *cosa en sí*. El *a priori* trascendental forma parte de una teoría sobre las condiciones *formales* de posibilidad de la experiencia o conocimiento, mientras que el *a priori* de la GE es elemento de una teoría sobre las condiciones *reales* de dicha posibilidad. La filosofía trascendental realiza una suerte de reconstrucción conceptual, no una descripción o explicación causal, de las condiciones formales de posibilidad de la experiencia o conocimiento en general; es decir la detección de lo que debe necesariamente suponerse para que el conocimiento en su forma más acabada pueda ser posible. Los *a priori* kantianos son universales y necesarios, mientras que los propuestos por la GE son resultado de una filogénesis particular única entre muchas posibles. El *a priori* trascendental no puede ser pensado como coextensivo del *a priori* biológico o psicológico, es decir innato. Pero, además de estas diferencias que parecen conducir a condiciones de inconmensurabilidad, es necesario agregar algunas cuestiones que parecen ser, con más fuerza que las anteriores – o quizá derivadas de las anteriores- interpretaciones cuando menos muy llamativas de la filosofía kantiana. La cuestión de la *cosa en sí* ha dado lugar a muchas interpretaciones y herejías protokantianas, que van desde el idealismo al realismo, pero, como quiera que sea, en la argumentación kantiana queda establecida la inaccesibilidad definitiva a la misma. Sin embargo algunos epistemólogos evolucionistas como Lorenz, Vollmer y Riedl entre otros, curiosamente consideran que esa inaccesibilidad es relativa a las condiciones técnicas de investigación, porque

[60] Kant llama 'analogías de la experiencia' a los principios puros del entendimiento que corresponden a la categoría de la relación. Su fórmula general es: "la experiencia es sólo posible por la representación de un enlace necesario de percepciones". Las analogías de la experiencia demuestran: 1° la sustancia es permanente en todos los cambios de los fenómenos y su cantidad no aumenta ni disminuye en la naturaleza (principio de permanencia de la sustancia); 2° todos los cambios acontecen según la ley del enlace de causa y efecto (principio de la sucesión en el tiempo según la ley de la causalidad); 3° todas las sustancias en tanto que pueden ser percibidas como simultáneas en el espacio, están en una acción recíproca general (principio de simultaneidad según la ley de acción y reacción o reciprocidad).

asimilan la *cosa en sí* kantiana con la estructura más fina de la realidad que está referida, fundamentalmente a lo sumamente pequeño (física atómica o subatómica). Si bien es cierto que se puede coincidir en que, "aunque tengamos un gran desconocimiento, hay que señalar que no existe ningún 'buen motivo' para postular tras ese mundo real, tal como lo investiga la ciencia empírica y se reconstruye teóricamente, una realidad en sí desconocida" (Ursúa, 1993, p. 78), en tal caso, ese no es el problema que pretende solucionar Kant al postular la *cosa en sí*. Como quiera que sea, los postulados de la GE requieren la aceptación de un 'residuo' incognoscible. En todo caso, este 'error' exegético no invalida *per se* a la GE, aunque las pone de lleno frente a algunos problemas filosóficos insoslayables. Entre ellos y principalmente: cómo explicar el conocimiento científico desde un punto de vista evolucionista cuando cada vez se encuentra más alejado de las condiciones y necesidades de la supervivencia biológica, más alejado en suma del 'mesocosmos'; la cuestión del ajuste entre el mundo real y la representación, el problema de la verdad y el error y la cuestión del realismo.

3.1 LA CUESTIÓN DEL REALISMO

A la hora de abordar ciertos tópicos filosóficos los defensores de la GE suelen tener una serie de problemas. Nos interesa particularmente decir algo sobre una cuestión muy importante para la filosofía general de la ciencia: el problema del realismo. El realismo filosófico- cuando menos en el sentido que aquí interesa y en líneas generales- se opone al idealismo, y puede adoptar tanto versiones epistemológicas como ontológicas y, aunque en general suelen ir en bloque, no necesariamente una implica a las otras. Según el realismo ontológico el mundo, al menos en algunas de sus características, es ontológicamente independiente de cualquier acto de conocimiento. Según el realismo epistemológico el mundo es cognoscible en muchos aspectos en forma adecuada, aunque perfectible y parcial. Ese conocimiento se refiere al mundo y no es algo que el sujeto ponga en él. Algunos (Diéguez, 2002) diferencian este tipo de realismo del 'realismo semántico' según el cual "nuestras teorías sobre el mundo serán verdaderas o falsas en función de su correspondencia o falta de correspondencia con la realidad independiente". Las distintas versiones de la GE defienden un realismo ontoepistémico, pero, y dado que 'realismo' no es un término unívoco, cabe preguntarse *qué tipo de realismo puede defenderse consistentemente desde una GE*[61].

La afirmación de que las cosas existen fuera e independientemente de la conciencia y del sujeto, resulta implicada por la teoría evolucionista, dramáticamente cuando lo que se juega es ni más ni menos que la muerte y la extinción. Está claro que en general los que defienden el realismo epistemológico también aceptan el realismo ontológico, aunque no necesariamente a la inversa. También queda claro que apostar por el realismo ontológico solamente resulta poco interesante, ya que es una tesis que podría ser "aceptable para instrumentalistas, neopragmatistas moderados, realistas internos, empiristas constructivos, relativistas, e incluso idealistas trascendentales, y constructivistas sociales" (Dieguez, 2002, p. 13).

Sin embargo la cuestión adquiere dimensiones diferentes cuando de lo que se trata es de fundamentar el realismo epistemológico. Probablemente la identificación entre conocimiento y vida que hace la GE genere la fantasía de que el problema está resuelto. El realismo epistemológico[62] presupone que dado que las capacidades cognoscitivas son el resultado de la evolución por selección natural, es decir que han sido seleccionadas por su eficacia biológica en cuanto favorecieron la supervivencia,

[61] Castrodeza (1999) señala que se trata de una cuestión ociosa y sin sentido preguntarse por el realismo desde el evolucionismo.

[62] Algunos epistemólogos evolucionistas, como por ejemplo Ruse (1986), rechazan el realismo epistemológico.

nuestras creencias sobre el mundo deben ser aproximadamente verdaderas en muchos casos. En este sentido diría Quine que "las criaturas que yerran inveteradamente en sus inducciones tiene la tendencia patética, pero encomiable, a morir antes de reproducir su clase" (Quine, 1969 [1986, p. 161])

La versión más habitual es la del 'realismo hipotético' expresión que aparece por primera vez en un trabajo de Campbell (Campbell, 1960, 1987, 1997; Cf. también Riedl, 1984; Vollmer, 1984, 1987). El realismo hipotético sostiene que toda teoría acerca del mundo empírico, es decir no formal, es hipotética, inclusive la afirmación acerca de la existencia del mundo externo. Esta forma rechaza por igual el realismo metafísico o ingenuo según el cual el mundo es tal como aparece, y el idealismo según el cual el mundo es mi representación.

El realismo hipotético afirma que es plausible aceptar un cierto grado de objetividad del conocimiento, aunque ésta no sea ni absoluta en términos del fundacionalismo clásico, ni demostrable en sentido formal. La plausibilidad viene dada por las premisas de la teoría evolucionista, en el sentido de que la supervivencia de las especies (individuos) es más plausible bajo el supuesto que sus sistemas cognoscitivos no sean totalmente erróneos. Podría agregarse (Cf. Pacho, 1995, p. 89) que otras ciencias como la física o la neurofisiología permiten descubrir los mecanismos que determinan los límites y alcances de la experiencia corriente y confirmarían el carácter adaptativo del sistema filogenéticamente conformado[63]. La GE no fundamenta, ni en sentido prekantiano ni en sentido trascendental, ni la posibilidad ni los contenidos de conocimiento porque no se ubica en una instancia metateórica privilegiada sino a la par de las ciencias naturales.

Sin embargo, cabe preguntarse antes de analizar el realismo hipotético mismo si en verdad la "astucia del realismo hipotético consiste en no saber lo ingenuo que es" (Low, 1984, p. 316). Lorenz sostenía en 1941 que "toda investigación de la naturaleza requiere imprescindiblemente y del modo más necesario un concepto de lo absolutamente verdadero."

En la GE no aparece la hipótesis de que el mundo podría ser de otro modo a no ser como referencia a las limitaciones del intelecto humano y, por el contrario aparece constantemente una optimista ingenuidad sobre el acceso a una *sui generis* 'cosa en sí'. La argumentación de la GE parecería conducir directamente a un relativismo interespecífico, y la admisión de una posición protokantiana refuerza ese derrotero, pero, el giro producido a partir de su interpretación de las categorías de Kant- entendida no como condiciones formales de posibilidad del conocimiento sino como limitaciones materiales perfectamente superables-, y la defensa de la verdad como correspondencia, lleva por el contrario a plantear una posición muy cercana al realismo ingenuo o metafísico. En este sentido se expresa E. M. Engels (1985, 1987, 1989), quien partiendo del concepto de conocimiento sustentado por la GE sostiene que ésta es inconsistente, pues su pretensión de explicación, entendida como ventaja selectiva por medio de la reconstrucción adecuada, es incompatible con el realismo hipotético y con la escala jerárquica de posibilidades cognitivas. Engels sostiene que si se presupone una realidad autosubsistente por sí misma, y una cierta jerarquía de logros cognoscitivos por parte de los seres vivos y de las especies, cómo habría de explicarse la supervivencia de especies cuyos logros cognitivos están muy por debajo de la reconstrucción humana de ese mundo. Incluso creencias definitivamente falsas pueden otorgar ventajas de supervivencia (Cf. Dieguez, 2002).

Queda claro entonces que la GE, si bien no puede aportar argumentos concluyentes a favor del realismo ontoepistémico (¿por qué habría de hacerlo después de todo?), es compatible con él, aunque algunos de sus exponentes se extralimitan en cuanto a su apuesta por las características y alcances de ese realismo. Sin embargo es mucho más problemática la defensa del realismo semántico. Podríamos decir claramente que la verdad no necesariamente es más adaptativa que la falsedad. Sin

[63] Sobre el carácter circular de la argumentación expuesta véase Pacho (1990 y 1995) y Vollmer 1987a.

embargo esta consecuencia de la GE no debería conducir a ninguna posición escéptica, sino más bien una suerte de relativismo interespecífico, o para ser más preciso un *perspectivismo interespecífico.* En efecto, las consecuencias de la particular filogenia de la humanidad es algo que ya había vislumbrado W. James:

> "Si fuéramos langostas o abejas, podría ser que nuestra organización nos condujera a usar modos de aprender nuestras experiencias completamente distinto de los que poseemos. Podría ser asimismo (no podemos negar esto dogmáticamente) que tales categorías, hoy inimaginables para nosotros, hubieran resultado tan útiles en general para el manejo mental de nuestras experiencias como las que realmente usamos." (James, 1907 [1984, p. 145])

Una constitución biológica diferente y, por tanto una relación con el mundo exterior mediada por una estructura nerviosa surgida en la historia filogenética diferente deberían dar lugar a distintas estrategias de supervivencia y también modos inconmensurables de aprehensión de la realidad. El conocimiento humano incluida la ciencia no es, entonces, más que un producto provinciano y local. Y este perspectivismo antropomórfico es anterior a cualquier análisis de los relativismos subjetivo o cultural: es fundacional. Sobre esta cuestión se basa el ejercicio mental que realiza Rescher (1994) preguntándose por las características que tendrían la ciencia y el conocimiento de una hipotética civilización extraterrestre. Y llegados aquí no parece haberse avanzado demasiado: el problema filosófico del conocimiento sigue allí, intacto. Probablemente, y más allá de sus verdaderos aportes, las GE deban renunciar a la intención de dar cuenta de las condiciones y características más finas del conocimiento humano y de los problemas filosóficos involucrados en términos exclusivamente biológicos. Resumiendo: una GE es compatible con el realismo ontoepistémico y con un perspectivismo interespecífico, aunque no con el escepticismo ni con el realismo semántico

LECTURAS RECOMENDADAS

- Castrodeza, C., (1999) *Razón biológica. La base evolucionista del pensamiento*, Madrid, Minerva ediciones.
- Lorenz, K y Wuketits, F., (1983), *Die evolution des Denkens*, Munich, R. Piper and Co. Versión en español: *La evolución del pensamiento*, Barcelona, Argos Vergara (1984).
- Martínez, S. y Olivé, L. (comp.) (1997), *Epistemologia evolucionista*, México, Paidós.
- Pacho, J., (1995), *¿Naturalizar la razón?. Alcances y límites del naturalismo evolucionista,* Madrid, Siglo XXI.
- Popper, K., (1972), *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon. Versión en español: *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista*, Madrid, Tecnos (1988).
- Toulmin, S., (1970), *Human Understanding*, Princeton, Princeton University Press. Versión en español: *La comprensión humana*, Madrid, Alianza (1977).

CAPÍTULO 7
REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

1. SOBRE LAS REVOLUCIONES

Una de las metáforas de uso más extendido en la epistemología de las últimas décadas es la de la 'revolución científica'. Quizá el derrotero del concepto de "revolución" a lo largo del tiempo, pueda mostrar, al modo de caso testigo, la gran agilidad y movilidad que algunas metáforas adquieren (véase Capítulo 7 en este mismo volumen).

Durante la edad Media y hasta el Renacimiento el significado principal de "revolución" era astronómico: se refería a las revoluciones diarias observadas en las estrellas, el Sol, la Luna y los planetas. Pero, por esos años se pensaba que las revoluciones de los planetas regían los asuntos del Estado y los grandes astrónomos fueron también grandes astrólogos, pero no como una actividad agregada o extra, sino como parte de un saber común no escindido. Curiosamente, o quizá no tanto, lo que hoy llamamos "la Revolución Científica" se inaugura con la publicación por parte de N. Copérnico, de *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Sobre las revoluciones de las esferas celestes).

Pero ya hacia el Renacimiento y fundamentalmente en el siglo XVII "revolución" comenzó a adquirir una gama de significados con matices diferentes. Se designaba de ese modo a cualquier suceso periódico (o cuasi periódico) y, por añadidura comenzó a nombrar cualquier grupo de fenómenos que atraviesan un conjunto de etapas sucesivas como un ciclo, dando metafóricamente la idea de *completar el círculo*. Tanto al flujo y reflujo de las mareas, como al ascenso y caída de las civilizaciones se las llamaba revoluciones. Si bien todas estas acepciones están evidentemente relacionadas con el sentido original astronómico de giro o de circunferencia, aparece una primera gran transformación en el concepto en cuanto pasa de una utilización circunscripta sólo al comportamiento de los objetos celestes a asuntos relacionados con el quehacer, y la vida de los humanos.

El término "revolución" comienza, por esos tiempos, a incluir múltiples acepciones relacionadas con las ideas de giro, rueda, rodar, ciclo, etc.:

> "Una de las cartas más importantes de los tarocchi (tarot), los naipes utilizados por los adivinadores de fines de la edad Media y el Renacimiento, es la rota di fortuna o rueda de la fortuna. Se creía que la rotación de esa rota determinaba el destino de los hombres. Es decir, dos tipos de 'giro' afectaban e incluso determinaban la vida de los hombres y la situación del Estado: la rotación de la rueda de la fortuna y la revolución de las esferas celestes. Tal vez, como sugiere H. Guerlac, el surgimiento de la palabra "revolución" esté asociado con ambas, como se pone de manifiesto en la frecuencia con que aparece rivlouzione asociada con rota di fortuna. Aunque el giro de una rueda es cíclico, nada indica que al final del movimiento la rueda se encontrará en el mismo lugar donde lo inició. Por consiguiente, la rueda de la fortuna no implica un retorno o la finalización de un ciclo, como sucede con las revoluciones de las esferas celestes (...).
> En el Renacimiento y los siglos XVI y XVII se asociaba la palabra "revolución" con la idea de las evoluciones de la gran rueda del tiempo. Este concepto lejos de ser una metáfora intelectual, aparecía en imágenes y objetos físicos. En los relojes de los campanarios

renacentistas se advertía la revolución continua de la aguja que señalaba el paso del tiempo. Otra imagen del paso del tiempo era el movimiento diario aparente de la esfera celeste con el Sol, la Luna y las estrellas. La rueda del tiempo también evocaba la traslación del Sol en su órbita anual aparente entre las estrellas fijas. La revolución diaria (que hoy se llama rotación) de la esfera celeste trae consigo el paso de la mañana al mediodía, a la tarde y a la noche en un ciclo cotidiano de 24 horas. (...) La cualidad significativa de estas revoluciones reside no sólo en que son cíclicas o repiten fenómenos sucesivos en el sentido de retornar, sino que en el transcurso de cada una se producen cambios dramáticos de gran importancia (el día y la noche, el invierno y el verano, etc.).” (Cohen, 1985 [1989, p. 65])

Pero el concepto de “revolución” habría de sufrir otra gran transformación con la aplicación a los sucesos políticos, a propósito de las revoluciones modernas.

“En la primera edición de la *Encyclopaedia Britannica* (1771) se dice que una revolución ‘en la política’ significa ‘un cambio importante o un vuelco en el gobierno’. Se añade que el término es utilizado ‘como ejemplo eminente’ para el ‘gran cambio en los acontecimientos de Inglaterra, en el año 1688, cuando el Rey Jacobo II abdicó del trono y el príncipe y la princesa de Orange fueron declarados rey y reina de Inglaterra, (...). La cuarta edición de la *E. Britannica* (1811) mencionaba cuatro revoluciones políticas: “la que se llama la revolución en Gran Bretaña (la Revolución Gloriosa de 1688), la revolución americana, la revolución que tuvo lugar en Polonia a fines del siglo XVIII (por la cual Polonia quedó repartida entre Austria, Prusia y Rusia) y la revolución francesa, calificada como ‘la más extraordinaria de todas, sea por los hechos que la acompañaron como por las consecuencias que la siguieron.”(Cohen, 1985 [1989, p. 60])

Consumadas estas grandes revoluciones ‘burguesas’, en el s. XIX ya se tiene conciencia de que ha habido, también, una ‘revolución industrial’ y la idea de revolución política comienza a estar indisolublemente vinculada a las reivindicaciones sociales y a una sensación de violencia asociada con el cambio rápido. Más allá de estas variantes el concepto de “revolución” adquiere definitivamente la idea de ‘acto fundacional’ de procesos incompatibles con un estado anterior; de rupturas realizadas de un modo más o menos brusco; de inauguración de procesos nuevos.

Todavía en los siglos XVI y XVII, convivían dos sentidos aparentemente opuestos de “revolución”: por un lado designaba el acto de atravesar las etapas de un ciclo que culmina en una situación idéntica o similar a otra anterior, o la continuación de ese ciclo; por el otro el proceso de flujo y reflujo que no necesariamente es periódico. De este conjunto de usos e implicaciones surgió gradualmente el concepto de revolución como cambios de gran magnitud no cíclicos. Sin embargo, el matiz de giro o vuelta, como ‘restauración’ de un estado anterior perdido, ha persistido:

“(...) Desde la antigüedad se ha pensado que un mejoramiento radical significa el retorno a una situación pretérita, una Edad de Oro. La idea de que progresar significa volver atrás el reloj o el calendario está asociada con el concepto de la decadencia continua del mundo o de las condiciones de vida, un proceso que - según el pensamiento religioso de Occidente - se remonta al pecado original y la expulsión del hombre del paraíso”. (Cohen, 1985 [1989, p. 61])

En los pensadores políticos de la modernidad esta dialéctica de restauración - inauguración adquiere una dinámica particular. El contenido revolucionario respecto del orden feudal, de la propuesta de pensadores como por ejemplo T. Hobbes (1588 - 1679), J. Locke (1632 - 1704) y J.J. Rousseau (1712 - 1788), entre otros, se fundaba en la igualdad ‘por naturaleza’ de los hombres. La burguesía en ascenso por esos años, desequilibra el *ancienne regime* disputándole la legitimidad de la soberanía a la nobleza, bajo la indicación de que si somos todos iguales la obediencia y sometimiento al soberano político es un acto de voluntad individual (el ‘contrato social’). Así, la construcción del estado civil o político debía respetar esa ‘naturaleza humana’

igualitaria. Esta concepción del hombre que nos parece tan natural, resultó revolucionaria por aquellos años en tanto se oponía al modelo clásico vigente. Modelo jerárquico y teleológico que básicamente afirmaba la desigualdad de los hombres por naturaleza y, consecuentemente, la ubicación de éstos en la escala social predeterminada por 'nacimiento'.

Prevalece el sentido de inauguración dado que la invocación a la 'recuperación' de una 'igualdad natural' no implica la vuelta a un estado histórico perdido. El 'estado de naturaleza' no es un momento histórico sino una 'idea regulativa', un 'deber ser' ahistórico. Remarquemos aquí dos conceptos:

- el concepto de revolución política, en lo formal indica un cambio brusco, una ruptura respecto de lo anterior, la inauguración de un nuevo proceso
- el caso particular de las revoluciones modernas se efectúa bajo el supuesto de la igualdad de los hombres. Esto se puede aplicar de un modo genérico tanto a las revoluciones burguesas de los siglos XVII y XVIII como los intentos revolucionarios ocurridos en la Europa del s. XIX, realizados en nombre del logro de una igualdad 'real' y material que completara la ya lograda igualdad formal y abstracta que fuera bandera de las revoluciones burguesas.

Pero el concepto de "revolución" ha sido también profusamente utilizado para dar cuenta de los cambios que se producen en el conocimiento científico, heredando el carácter de cambio brusco y fundacional que tiene en la política y, en general incluyen cambios en conceptos fundamentales, modificaciones radicales en las normas aceptadas y habituales de explicación, postulados y axiomas nuevos, nuevas formas aceptables de conocimiento y nuevas teorías.

I. B. Cohen propone, desde el análisis histórico, dos tipos de criterios para determinar que se ha producido una revolución científica. El primero hace referencia a "las etapas sucesivas que integran una secuencia característica de todas las revoluciones en la ciencia": la primera etapa (de la 'revolución intelectual' o 'revolución en sí') ocurre cuando un científico o grupo de científicos "elabora una solución novedosa para un problema o grupo de problemas importantes, descubre un nuevo método de utilización de la información, propone un nuevo marco de conocimiento que permite emplear la información existente de manera distinta, introduce un conjunto de conceptos que altera el carácter del conocimiento existente o propone una teoría nueva y revolucionaria". Esta experiencia individual o privada, es registrada (y esta es la segunda etapa) en un diario íntimo o cuaderno. La tercera etapa, en la que se hace público el descubrimiento y que Cohen llama 'revolución en los papeles' consiste en la publicación de un *paper*, o una llamada telefónica a colegas, exposición en coloquios, etc. La cuarta y última (la "revolución en la ciencia") acaece cuando la comunidad científica adhiere a la propuesta. Este último nivel de análisis corresponde a lo que suele llamarse 'sociología de la ciencia', tema en el que no nos adentraremos y que, per se, amerita un análisis exhaustivo y exclusivo. El segundo criterio es el del análisis histórico y requiere tener en cuenta: los juicios emitidos por observadores científicos y no científicos de la época; el examen de la documentación histórica vinculada con el tema y posterior a la época en que se produjo la presunta revolución; el juicio de los historiadores, sobre todo los de la ciencia y la filosofía; y, por último, "la opinión de los especialistas de nuestros días (...) En este último tipo de testimonios se da gran importancia a la tradición científica viva, a la mitología que forma parte de la herencia de los científicos. Los mitos desempeñan un papel importante en la ciencia, análogo al que juegan en la sociedad en general, aunque pocos lo reconocen. Si bien los mitos sobre los héroes de la ciencia y sus presuntas revoluciones no constituyen pruebas históricas de sucesos del pasado, contienen en cambio, indicios sobre hechos de gran magnitud e influencia en el desarrollo de la ciencia. Las creencias de los científicos sobre su pasado refuerzan las pruebas aportadas por las tres primeras pruebas".

La formulación más fuerte del aspecto de radical novedad respecto de lo anterior de las revoluciones científicas aparece de la mano de T. Kuhn (véase Capítulo 4 en este mismo volumen), por lo menos en *La Estructura de las Revoluciones*

Científicas (1962/1970). El planteo de Kuhn apunta a mostrar que en el desarrollo de la ciencia los periodos de continuidad y acumulación se ven interrumpidos por bruscas rupturas: las revoluciones científicas. En esos momentos se produce un abandono de lo ya sabido y la inauguración de nuevas líneas de investigación de la mano de nuevos marcos conceptuales y así, los 'paradigmas' determinan qué tipos de preguntas y de respuestas contendrá la ciencia en cuestión. Con la adopción de un nuevo paradigma, las antiguas respuestas pueden dejar de ser importantes y hasta pueden volverse ininteligibles ya que:

> "(...) durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares en los que ya habían buscado antes. Es algo así como si la comunidad profesional fuera transportada repentinamente a otro planeta, donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, se les unen otros objetos desconocidos. (...) después de una revolución los científicos responden a un mundo diferente". (Kuhn, 1962/1970 [1992, p.67])

En el planteo kuhniano no solamente se desmorona la versión acumulativa, sino también la concepción de que 'la verdad' es la meta a la cual el conocimiento científico se acerca 'asintóticamente'. Las revoluciones científicas se realizan a partir de rupturas respecto de lo que conocemos, y no hacia lo que desconocemos. La racionalidad así como la verdad en ciencia se construyen y reconstruyen históricamente. El concepto de revolución utilizado es de inspiración política, a tal punto que Kuhn sugiere algunas analogías entre los dos tipos de sucesos:

> "Las revoluciones políticas se inician por medio de un sentimiento, cada vez mayor, restringido frecuentemente a una fracción de la comunidad política, de que las instituciones existentes han cesado de satisfacer adecuadamente los problemas planteados por el medio ambiente que han contribuido en parte a crear. De manera muy similar, las revoluciones científicas se inician con un sentimiento creciente, también a menudo restringido a una estrecha subdivisión de la comunidad científica, de que un paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza (...)" (otro paralelo más importante que el primero es que así como) "Las revoluciones políticas tienden a cambiar las instituciones políticas en modos que esas mismas instituciones prohíben. Por consiguiente, su éxito exige el abandono parcial de un conjunto de instituciones en favor de otro y, mientras tanto, la sociedad no es gobernada completamente por ninguna institución", las revoluciones científicas explican el mundo de un modo incompatible con el anterior que desplaza."(Kuhn, 1962/1970 [1992, p. 75])

Ahora bien, más allá de la analogía o metáfora entre revoluciones científicas y políticas y las transformaciones del concepto de revolución a lo largo de varios siglos, no queda claro cuál es la relación, si es que la hubiera, entre revoluciones en el ámbito de lo político y en el ámbito científico. Se trata, en el fondo de un tópico para la discusión entre historiadores externalistas e internalistas. En el Capítulo 6 de este mismo volumen, hemos desarrollado algunas epistemologías evolucionistas que intentan dar cuenta del cambio de teorías y el desarrollo de la ciencia de distintos modos aunque bajo un mismo patrón conceptual de base.

A continuación desarrollaremos algunos aspectos de dos de las grandes revoluciones científicas de la historia. Una, La Revolución Científica del siglo XVII, que incluye cambios fundamentales en la ciencia- de hecho podría decirse que se inaugura la ciencia moderna- en un contexto mucho más amplio, ni más ni menos que el pasaje del mundo medieval al mundo moderno. La otra la revolución darwiniana con la teoría de la revolución resulta de la apropiación y resignificación por parte de la biología de conceptos e ideas circulantes pero que, revolución biológica mediante, vuelven y convulsionan toda la cultura.

2. LA REVOLUCION CIENTIFICA DEL SIGLO XVII. EL NACIMIENTO DE LA CIENCIA MODERNA

En el siglo XVII, se produce, en Europa, un cambio profundo y generalizado de la cultura occidental que abarca la política, la economía, las condiciones sociales y cuya expresión en el ámbito del conocimiento fue la Revolución Científica que constituyó un hito significativo no sólo por la irrupción de nuevas teorías, sino fundamentalmente por modificaciones en la concepción del conocimiento, de la imagen metafísica del mundo y la reflexión sobre el método científico. Es la época del derrumbe de la tradición aristotélico - bíblica como fuente del conocimiento y su contracara: la conformación y consolidación de la ciencia moderna. Ya no sería más la Biblia ni la tradición la fuente de conocimiento de la naturaleza. Hay acuerdo en muchos autores al sostener que la ciencia, tal como se la concibe hoy día, deriva fundamentalmente de la "Revolución Científica". Detengámonos un poco en el análisis de este largo y complejo proceso que, haciendo una lectura gruesa puede calificarse como el derrumbe paulatino del aristotelismo (Cf. Capítulo 2), esto es, la física, la política y aún la concepción finalista del Universo.

Por "Revolución Científica" se entiende, en sentido histórico, el período de renovación del saber ocurrido entre los siglos XVI y XVIII, aunque en un sentido más estricto puede decirse que se desarrolla básicamente desde mediados del siglo XVI hasta fines del XVII. Se inicia con la publicación de la obra de Nicolás Copérnico, *De revolutionibus orbium coelestium [Sobre la revolución de los orbes celestes]*, en 1543, y de Vesalio, *De fabrica corporis humani [Sobre la construcción del cuerpo humano]*, del mismo año, y culmina con los *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica [Principios matemáticos de filosofía natural]* de Newton, en 1687. Los episodios más conocidos, correspondientes a la física y la astronomía, fueron iniciados por Copérnico (1473-1543) y continuados, entre otros por Galileo, Kepler y Newton.

En esos momentos de grandes cambios e inseguridades obtiene su partida de nacimiento la filosofía moderna, cuyo rasgo fundamental, si es que ha de tener alguno, puede circunscribirse al intento de encontrar nuevos fundamentos para un mundo feudal que se derrumba. En este sentido la filosofía moderna, cuyos inicios algunos encuentran en la obra de R. Descartes y otros agregan a Th. Hobbes (1588-1679), tiene como una de sus preocupaciones primordiales la revisión de las fuentes mismas del conocimiento humano, fuentes que habían conducido a la humanidad a permanecer convencida erróneamente durante casi dos mil años, en cuestiones tan fundamentales como la estructura geométrica del universo, de teorías que pasaron de ser sólidos edificios teóricos a constituir un montón de escombros. Consecuentemente, para evitar nuevos y tan graves errores, resulta primordial la preocupación por el 'método' que debe seguir la indagación de la naturaleza. Importantes pensadores y científicos como Bacon, Galileo, Comenio (1592-1670), Spinoza (1632-1677) y Descartes entre otros, se ocuparon del problema del método.

La revisión de las fuentes del conocimiento humano genera, dentro de la filosofía, dos grandes líneas de respuestas que caracterizarían buena parte del pensamiento moderno: la racionalista inaugurada por Descartes, y seguida por autores como B. Spinoza o G. Leibniz por un lado y la empirista iniciada por Hobbes y continuada por autores como J. Locke (1632-1704) y D. Hume (1711-1776). La línea racionalista encontrará que la única fuente de conocimiento confiable será la razón, como consecuencia de una desconfianza radical en el conocimiento empírico. La otra línea, la empirista, encuentra, por el contrario, que la única fuente de conocimiento acerca del mundo, es la de los sentidos. Esta vía desembocará, con el sesgo de una serie de mediaciones, en lo que se llamó positivismo y neopositivismo.

Cabe consignar que Hobbes constituye también una figura central en la filosofía política, ya que desarrolla su modelo contractualista (inaugurando lo que hoy se conoce como iusnaturalismo moderno) según el cual los hombres son considerados

iguales por naturaleza, en oposición al modelo aristotélico donde todos, tanto el esclavo como el ciudadano, tenían su "lugar natural" en la sociedad. El movimiento que culminó con el acceso de la burguesía al poder político, primero en Inglaterra (con la revolución de 1688) y luego en Francia (con la Revolución Francesa en 1789) estaba en marcha.

Pero no se trata solamente de la sustitución de unas teorías por otras. El cambio es mucho más profundo: durante este período y, por obra sobre todo de Galileo, Kepler, Descartes y Newton, tiene lugar la aparición y constitución de la denominada «ciencia moderna»[64], que se caracteriza sustancialmente por el interés centrado en el conocimiento de la naturaleza, el recurso a las matemáticas como medio de conocimiento y el uso –o cuando menos la búsqueda- de un método científico. Se ha señalado como una de las características esenciales de la revolución científica la aparición, durante esta época, de una verdadera comunidad científica, de la que es un ejemplo concreto la *Royal Society*, de Londres, así como el establecimiento de redes de información entre los científicos, configuradas por las visitas que los mismos se hacían unos a otros, pero sobre todo por el recurso a periódicos, informes científicos y cartas.

Puede decirse que el modelo de cientificidad que inaugura la Revolución Científica haciendo abstracción de los desarrollos de las disciplinas particulares, pero que al mismo tiempo los posibilita en la medida en que permite realizar nuevas preguntas a la naturaleza, contiene básicamente el ya señalado recurso a la matemática y la idea fundante de que la naturaleza es similar a un mecanismo, es decir lo que se ha denominado 'mecanicismo'. El mecanicismo, en una aproximación general, es la doctrina según la cual toda realidad natural tiene una estructura comparable a la de una máquina, de modo que puede explicarse basándose en modelos de máquinas. Se trata de una metáfora radical, porque constituye no sólo un modo de entender la física de los cuerpos, es decir lo que se llamó la mecánica[65] moderna, sino una verdadera filosofía, es decir una concepción del mundo en su conjunto.

Ya hemos señalado en el Capítulo 7 de este mismo volumen las características básicas de una concepción mecanicista. Repitámoslas aquí. Concebir de modo mecanicista a la naturaleza implica negar la existencia de ciertas características como la acción a distancia, la iniciación espontánea del movimiento, la intervención de agentes causales incorpóreos y las causas finales. Todo ello tiene que ver con la necesidad absoluta de purificar la materia de toda suerte de almas, espíritus o cualquier otro tipo de agentes inmateriales. Veamos con algo de detalle, entonces, qué implica sostener un punto de vista mecanicista.

En primer lugar el movimiento nunca se inicia espontáneamente, pues los objetos carecen de todo principio interno de actividad. El origen del movimiento es siempre externo. No es potestad de la materia generar movimiento (ni tampoco destruirlo, tal como afirmara un principio de conservación de la cantidad de movimiento). La ley de inercia consagrará esta idea al plantear que todo cambio de estado de un cuerpo se debe a una fuerza extrínseca al cuerpo. Todo movimiento tiene así como causa inmediata uno anterior en otro cuerpo, comunicado por impulso.

---

[64] Aquí se sigue la tesis según la cual el cambio introducido por la Revolución Científica representa una verdadera ruptura generalizada con el mundo medieval como sostienen Alexandre Koyré –para quien se trató de una verdadera ruptura, la más importante ocurrida desde el pensamiento cosmológico griego; la esencia de la ciencia moderna consiste, según él, en la aplicación de las matemáticas al estudio de la naturaleza, tal como ejemplifican los trabajos de Galileo. En la misma línea están autores como A. Rupert Hall, I.B. Cohen, G. Holton, R. Westfall y otros. Pero, por ejemplo Pierre Duhem sostuvo que muchos de los conceptos de mecánica y física, que se creían aportes originales y revolucionarios de la ciencia moderna, no eran más que la lenta y gradual maduración de conceptos que tuvieron su origen en escuelas medievales por lo cual debería hablarse más bien una evolución científica gradual; en esta opinión le siguen autores como A.C. Crombie, A. Maier, M. Clagett y otros.

[65] Sobre el término "mecánica" y sus historia véase la nota 13 del Capítulo 7,

En segundo lugar la transmisión del movimiento de unas partes a otras se realiza siempre por contacto o choque y nunca a distancia. Es decir, una parte empuja a otra, que a su vez empuja a otra, y así sucesivamente. En consecuencia, las influencias astrales de los astrólogos, las atracciones magnéticas, las simpatías y antipatías de neoplatónicos, herméticos y alquimistas, y demás tipos de acción a distancia han de ser rechazados. Cuando se trata de estudiar el comportamiento de los cuerpos, la idea de producción de movimiento por supuestas entidades espirituales que se hallan presentes en ellos mismos (en forma de almas u otras semejantes) es enteramente rechazable. La única forma inteligible de acción física es el impulso. El principio supremo que gobierna los intercambios de movimiento (mejor sería decir cantidad de movimiento) establece que nada actúa allí donde no está. Se dispone, en suma, de un ser artificial desprovisto de toda suerte de elementos animistas y finalistas que, sin embargo, es capaz de ejecutar ciertos movimientos.

En tercer lugar, ninguna máquina se mueve para alcanzar ciertos fines, de modo que el mundo de lo mecánico está presidido por una causalidad ciega desprovista de propósito alguno. Así, en un reloj, las agujas no avanzan para dar las horas; la finalidad está en quien lo diseña y no en el mecanismo. En el reloj el movimiento de descenso de un peso, previamente elevado a cierta altura, se transmite a unas ruedas dentadas que a su vez lo comunican a las manecillas. El acontecer se reduce a una serie causal sucesiva según la cual, cada hecho está determinado por los anteriores y determina los siguientes en una cadena ininterrumpida de causas y efectos. No corresponde pues, en este contexto hablar de intención, finalidad, designio o providencia.

Sin embargo, aunque el mecanicismo resulta el inicio de una nueva física del movimiento no se reduce tan sólo a eso. Como concepción filosófica reduccionista, el mecanicismo sostiene que toda realidad debe ser entendida según los modelos proporcionados por la mecánica, e interpretada solamente sobre la base de las nociones de materia y movimiento local. Aunque en general las posiciones mecanicistas no se limitan a ser una teoría meramente explicativa, sino que comportan un compromiso ontológico, no se trata de un término unívoco. El mecanicismo adopta una modalidad materialista y determinista en la filosofía de Hobbes, mientras Descartes ofrece también un modelo acabado de mecanicismo pero no adhiere al materialismo ya que sostiene la irreductible diferencia entre la sustancia pensante, no sometida a las leyes de la mecánica, y la sustancia extensa, totalmente regida por éstas. En este sentido toda la realidad física puede y debe explicarse a partir de la mecánica y considera a los animales como meros autómatas, como simples máquinas, reduciendo la biología –incluyendo al cuerpo humano- a la mecánica. Por otro lado, una versión materialista de este punto de vista, es decir, negando la especificidad de la sustancia pensante como distinta de la materia, será sustentada por La Mettrie en su teoría del hombre-máquina, por la mayoría de los filósofos materialistas del siglo XVIII que unen materialismo y mecanicismo (especialmente D'Holbach y Helvetius).

Hacia fines del siglo XVII la mecánica cartesiana fue siendo desplazada por la mecánica newtoniana, a partir de lo cual ésta se convirtió en el modelo de las teorías mecanicistas, que tienen en Laplace a su ejemplo más representativo y más depurado. En Laplace se integra el mecanicismo, el materialismo, la superfluidad de considerar la necesidad de Dios[66], y el determinismo más absoluto (el ideal del llamado «demonio de Laplace») basado en una férrea concepción de la causalidad.

En el ámbito estrictamente físico, y sin pronunciarse sobre el carácter mecánico o no de los seres vivos, la mayoría de los filósofos y científicos de los siglos XVII y XVIII adoptaron tesis mecanicistas como reacción contra la escolástica, contra el animismo y las concepciones mágicas de muchos filósofos del Renacimiento. En cambio, el idealismo alemán y el romanticismo del s. XIX favorecieron una visión

[66] "Sire, no tengo necesidad de esta hipótesis" contestó Laplace a Napoleón cuando éste le preguntó por el lugar de Dios en la cosmología.

opuesta y organicista de la vida, el hombre y la sociedad. La imagen mecanicista del mundo se apoyaba fundamentalmente en el principio de causalidad por el que se consideraban regidos todos los fenómenos que describe la física clásica. Pero el problema del determinismo mecanicista que ponía en entredicho la libertad humana, junto con los desarrollos de la biología y de otras ramas de la física difícilmente reducibles a la mecánica newtoniana, condujeron a considerar que toda máquina pertenece inevitablemente al mundo inorgánico y, por tanto, toda analogía con los seres vivos era ficticia. Así, la filosofía romántica, en nombre de la humanidad, de la libertad y de la vida, menospreciaba la máquina y el mecanicismo.

No obstante, aunque Newton (que, por otra parte, no era materialista) considera que toda la ciencia es reductible a la mecánica, dado que en su concepción de ésta se considera lo real desde el punto de vista de modelos matemáticos (tales como masas puntuales o puntos inextensos), el mecanicismo tendió a abandonar el carácter ontológico para adoptar la forma epistemológica. Es decir, no se trataba tanto de afirmar que el mundo es una máquina, ni tan sólo una máquina extremadamente compleja, sino que se trataba simplemente de concebirlo y explicarlo como si lo fuera, es decir, a partir de las leyes de la mecánica sin presuponer por ello el carácter mecánico de lo real. Ello dio lugar a un mecanicismo metodológico y al ideal de poder constituir una única ciencia basada en los principios de la mecánica. Mientras que el mecanicismo ontológico se opone al vitalismo, al organicismo y al finalismo[67], el mecanicismo epistemológico tiende a oponerse al fenomenismo y al instrumentalismo, y acostumbra a ser una forma de reduccionismo ya que considera que toda ciencia puede reducirse a la mecánica y explicarse por ella.

A partir de la consolidación de la mecánica, especialmente a partir de Galileo, Descartes y Newton, esta ciencia apareció como paradigmática. Además, en la medida en que el reloj fue durante mucho tiempo el prototipo de máquina (que por otra parte liga el tiempo con el espacio que debe recorrer el péndulo o las agujas de su esfera), apareció como el modelo de las concepciones mecanicistas de los siglos XVII hasta mediados del siglo XIX. Por ello es corriente encontrar muchas explicaciones filosóficas y científicas en las que se recurre al reloj como metáfora (por ejemplo, en la "armonía preestablecida" de Leibniz).

En las primeras décadas de la Revolución Científica, los más grandes y ostensibles desarrollos se vieron en la matemática (Descartes, Fermat y también Galileo), las ciencias naturales como la astronomía (Galileo, Kepler), la física del movimiento (Galileo, Descartes y también Kepler), y los trabajos de Harvey sobre la circulación de la sangre. Los desarrollos matemáticos y sobre todo la idea de que los mismos podrían ser fundamentales para la comprensión del Universo representaron una gran revolución conceptual: un nuevo modo de pensamiento basado sobre el álgebra y el análisis antes que en la tradicional geometría sintética. Las innovaciones de la nueva astronomía fueron tanto conceptuales como observaciones. El uso por parte de Galileo del telescopio alteró completamente la base observacional del conocimiento del universo, mientras Kepler introdujo órbitas no circulares y el concepto de fuerzas en la relación sol-planetas. Asimismo fue perdiendo terreno la tradición geométrica en astronomía y comenzó a prevalecer una astronomía asociada a una nueva física, que culminaría con la aparición de teoría newtoniana.[68] La mayoría de las alteraciones básicas en física ocurrieron en el estudio del movimiento, que vincularon los nuevos fundamentos conceptuales y una matematización de la naturaleza, en mucha mayor medida que el cuestionamiento directo de la naturaleza por los

---

[67] La oposición entre mecanicismo ontológico y finalismo debe matizarse, puesto que podrían sustentarse ambas concepciones si se considera a dios como el supremo artífice constructor o ingeniero del mundo. De la misma manera que una máquina sofisticada supone la intervención de un constructor y diseñador experto, el mundo con su maravillosa complejidad era concebido como una exaltación de la infinita sabiduría del dios concebido como Gran Ingeniero. De esta manera, y siguiendo esta concepción antropomorfa, la finalidad estaría dada por la divinidad.

[68] Sobre estos episodios puede consultarse Cohen (1980), Burtt (1960), Ordoñez (1999).

experimentos. Desde el punto de vista actual el mayor cambio conceptual durante principios del s. XVII parece haber sido la destrucción del cosmos aristotélico, el rechazo del concepto tradicional de la naturaleza jerárquica del espacio, y la introducción de la nueva idea de espacio isotrópico, física inercial, y un espacio infinito - o al menos ilimitado. La mayor innovación en las ciencias de la vida se centró sobre el radical descubrimiento de la circulación de la sangre, basada sobre un cambio conceptual hecho necesario tanto por la introducción de consideraciones cuantitativas, como así también sobre la base del presupuesto mecanicista. Así, los cambios revolucionarios en ciencia no consistieron primariamente en la introducción de experimentos, como durante mucho tiempo creyeron los historiadores, sino que más bien se basó en un cambio básico de la estructura conceptual centrada sobre nuevos conceptos y la introducción de nuevos métodos matemáticos.

Galileo, uno de los pilares de la Revolución Científica, basó su fama en las dos clases distintas de ciencia: filosofía natural con base empírica[69] y ciencia matemática, relacionadas ambas de un modo peculiar. Ante todo, la naturaleza se presenta para Galileo, aun más que para Kepler, como un sistema sencillo y ordenado, en el que cada acción es totalmente regular e inexorablemente necesaria: "La naturaleza (...) no hace por medio de muchas cosas lo que puede hacer con pocas", dirá. Al tiempo, muestra el contraste entre la ciencia natural y el derecho y las humanidades: las conclusiones de la primera son absolutamente verdaderas y necesarias, ya que no dependen de ninguna manera del juicio humano. La naturaleza es "inexorable, sólo actúa "por leyes inmutables que nunca infringe", y no se preocupa "si sus razones o métodos de actuar son o no comprensibles por parte de los hombres". Esta rigurosa necesidad de la naturaleza resulta de su carácter fundamentalmente matemático: la naturaleza es el dominio de las matemáticas.

> "La filosofía se halla escrita en el gran libro que está siempre abierto ante nuestros ojos - quiero decir, el universo-; pero no podemos entenderlo si antes no aprendemos la lengua y los signos en que está escrito. Este libro está escrito en lenguaje matemático, y los símbolos son triángulos, círculos u otras figuras geométricas, sin cuya ayuda es imposible comprender una sola palabra de él y se anda perdido por un oscuro laberinto." (Citado en Burtt, 1925 [1960, p. 81])

Galileo se asombra continuamente de la maravillosa manera según la cual los sucesos naturales siguen los principios de la geometría. Su respuesta favorita a la objeción de que las demostraciones matemáticas son abstractas y no poseen necesaria aplicación al mundo físico es presentar nuevas demostraciones geométricas, en la esperanza de que se conviertan en pruebas de sí mismas ante los espíritus sin prejuicios. Según este nuevo modo de ver las cosas, las demostraciones matemáticas, más que la lógica escolástica, proveerán la llave que posibilitará penetrar en los secretos del mundo.

> "Es claro que la lógica nos enseña a conocer si las conclusiones o demostraciones que ya se han descubierto y que se posee son válidas; pero no puede decirse que nos enseñe cómo hallar demostraciones y conclusiones válidas. (...) No aprendemos a demostrar con los manuales de lógica sino con los libros que están llenos de demostraciones, que son los libros de matemáticas y no de lógica." (Citado en Burtt, 1925, [1960, p. 81])

En otras palabras, la lógica es instrumento de crítica; las matemáticas, de descubrimiento. Este método de la demostración matemática, al basarse en la estructura misma de la naturaleza, se presenta ocasionalmente en Galileo como

---

[69] En verdad se ha discutido mucho sobre el supuesto carácter experimental de los trabajos de Galileo. De cualquier manera su recepción en la historia se hizo en buena medida sobre la base de esta idea. Para una revisión crítica Cf. di Trocchio (1995) o Thuillier (1990).

independiente, en gran parte, de *verificación* sensible: se trata de un método exclusivamente a priori de alcanzar la verdad. J. J. Fahie cita estas palabras de Galileo:

> "La ignorancia ha sido el mejor maestro que jamás había tenido, pues a fin de demostrar a los opositores la verdad de las conclusiones, me fue necesario probarlas mediante gran número de experimentos, aunque para satisfacer mi propio espíritu no sentía necesidad de realizar ninguno."

Repetidamente a lo largo de su obra, Galileo insiste en su confiada creencia en la estructura matemática del mundo, que lo liberaba de la necesidad de depender estrechamente del experimento. Insiste en que a partir de unos pocos experimentos se pueden extraer conclusiones válidas que llegan mucho más allá de la experiencia. El conocimiento de un solo hecho logrado mediante el descubrimiento de sus causas prepara al espíritu a comprender y descubrir otros hechos sin necesidad de recurrir al experimento. Da un ejemplo de este principio en su estudio de los proyectiles. Una vez que se sabe que su trayectoria describe una parábola podemos demostrar por pura matemática, sin *necesidad* de experimento, que su alcance máximo se logra con una inclinación de 45°. En realidad, sólo se necesita la confirmación experimental en el caso de conclusiones cuyo fundamento racional y necesario no alcanzamos por medio de la intuición.

Junto con Galileo, Descartes fue un autor fundamental en las primeras décadas de la Revolución Científica. Interesa destacar aquí su propuesta de construir el saber como una *mathesis universalis* y su decidido apoyo a concebir la naturaleza según un modelo mecanicista. Descartes, uno de los grandes contribuyentes a los profundos cambios que se producen en el siglo XVII, construye, al igual que sus contemporáneos un punto de vista mecanicista, pero con un sesgo particular y más ambicioso a favor del mundo-máquina. La realidad natural, para Descartes, tiene un modo de funcionamiento que puede estudiarse íntegramente desde el modelo que proporcionan las máquinas automáticas o *autómatas,* es decir ciertos objetos fabricados por el hombre que incluyen el mecanismo gracias al cual tienen movimiento. Ello implica que la combinación de sus elementos constitutivos o *estructura* debe dar cuenta de la *función* que realizan. A funciones más complicadas corresponde un mayor número de elementos debidamente dispuestos (así, por ejemplo, diríamos que el sistema nervioso de un organismo es tanto más complejo cuanto mayor es el número de tareas que tiene encomendadas).

El todo, ya sea un cuerpo vivo o inerte, es la suma de sus partes, y no hay nada en él que no esté comprendido en dichas partes. Carece del menor sentido identificar la causa de su movimiento con un principio formal irreductible, tal como hacía Aristóteles. Servirse de *alma* o conceptos similares para estudiar *cuerpos* en física, biología o medicina es introducir confusión allí donde debiera reinar la *claridad,* si es que se aspira a obtener conocimiento verdadero. Dicha confusión nace precisamente de la mezcla indebida de elementos de distinta naturaleza, provocando con ello un desorden que impide conocer con *distinción* qué es una *cosa* y qué es otra. Para Descartes, es preciso trazar una nítida línea divisoria entre alma y cuerpo. Sólo los seres humanos poseen alma porque sólo ellos piensan, y pensar es la única función de la que no es posible dar cuenta sumando o agregando partes. En este sentido Descartes no tiene una concepción mecanicista de la mente. Su teoría de las dos sustancias, la *res extensa* y la *res cogitans*, se encuentra por debajo de esta distinción. El *pensamiento* es precisamente aquello que define el alma, de manera que *ser animado* es sinónimo de *ser racional.* Ahora bien, puesto que el pensamiento es atributo exclusive de los seres humanos, resulta entonces que el resto de los seres vivos (animales y plantas) y, por supuesto la materia inerte, carecen de alma. Llegamos así a una Naturaleza desalmada o privada de alma, única que puede ser

estudiada desde lo que en sí misma es, y no desde lo que los humanos proyectan sobre ella.

Es necesario entonces, para Descartes establecer claramente las diferencias: toda física animista es una física antropomórfica, que da cuenta de la naturaleza de los cuerpos incorporando en ellos algo que no les pertenece, de modo tal que si se pretende conocer la materia, terrestre y celeste, a través de la introducción subrepticia de características propias de la mente, no se formularán proposiciones sobre el objeto físico propiamente dicho, sino sobre una confusa y oscura mezcla de objeto físico y psicológico. Consecuentemente, la teoría de la materia y de los movimientos se verá profundamente trastocada. No es de extrañar, por tanto, que se hable de elementos materiales, definidos por sus cualidades y tendencias, y de movimientos naturales concebidos teleológicamente, como si el agua, la tierra, el aire y el fuego fueran capaces de proponerse fin alguno. En la Naturaleza hay movimiento y hay cambio, pero no cualidades, tendencias, fines o principios intrínsecos de movimiento (llámeseles alma o de cualquier otra manera). Luego, el animismo ha de ser radicalmente desterrado. El modo de comportamiento de lo material no es similar al de los seres animados (que son los seres racionales), sino al de las máquinas. Dicho breve y tajantemente, la disyuntiva sería: o todo piensa (porque todo está animado), o únicamente los hombres piensan (porque sólo ellos tienen 'anima'). En este segundo caso, lo que no es humano se reduce a cuerpo sin alma. Pero justamente eso son las máquinas. En consecuencia, lo natural es mecánico. En los *Principios de Filosofía*, Descartes afirma esto mismo en los siguientes términos:

> "Para acceder al conocimiento de los cuerpos que percibimos por nuestros sentidos me ha sido de gran utilidad el ejemplo de cuerpos varios, hechos gracias al artificio de los hombres: pues no reconozco ninguna diferencia entre las *máquinas* que hacen los artesanos y los diversos cuerpos que la naturaleza ha formado por sus propios medios. (...) además es cierto que todas las reglas de la mecánica pertenecen a la física. De modo que todas las cosas que son artificiales, son, por ello mismo, naturales. Así. Por ejemplo, cuando un reloj marca las horas sirviéndose de las ruedas de las que está hecho. Esto no es menos natural en el que es a un árbol dar sus frutos" (Descartes, 1634 [1967, p. 330]).

La distinción aristotélica entre *ser natural* (la materia y sus cinco elementos, las plantas y los animales) y *ser fabricado* se ha diluido hasta el punto de que lo mecánico es natural y lo natural es mecánico. Las mismas reglas rigen uno y otro ámbito; por eso afirma Descartes que la mecánica pertenece a la física. Más aún, *la física es mecánica.* Ello pone de manifiesto el completo cambio de enfoque respecto del modelo clásico. En las antípodas de lo que ha representado la obra de Aristóteles, una concepción radicalmente mecanicista de la Naturaleza se abre paso.

En paralelo con la apuesta mecanicista Descartes encara la búsqueda de un fundamento firme para su física que reúna las cualidades de certeza, claridad, sencillez y seguridad de la matemática, de modo de reconstruir el saber todo sobre las bases de una *mathesis universalis*. Toda su reflexión basada en la duda metódica y que lleva al hallazgo del *cogito* ('pienso, luego existo'), tiene ese objetivo: hallar un criterio de verdad de estilo matemático que permita partir hacia la reconstrucción de un saber que no corra la misma suerte que el conocimiento de su época.

Pero el espíritu matemático y el uso de un modelo mecanicista atravesó las disciplinas, de modo que puede señalarse como ejemplo claro del papel que han cumplido estos elementos, en el descubrimiento de la circulación de la sangre por parte de W. Harvey.[70] Con relación al primer aspecto, puede señalarse que Harvey utilizó mediciones directas de la capacidad del corazón en hombres, perros y ovejas,

[70] Si bien puede decirse que Harvey no demostró objetivamente la realidad de la circulación de la sanguínea, ya que en su tiempo se desconocía la existencia de capilares periféricos, sus observaciones hicieron casi inevitable tal existencia, confirmada por Marcelo Malpighio en 1661.

que multiplicadas por la frecuencia cardíaca le dieron cantidades totalmente incompatibles con la teoría de Galeno de la producción continua de sangre. Resultó fundamental así, el hecho de poner en juego una visión cuantitativa - matemática- de lo viviente. La matemática en la forma de razonamiento cuantitativo dio a Harvey una rápida comprensión de la necesidad de una nueva fisiología y proveyó un argumento poderoso para sus ideas sobre la circulación. El camino que recorre Harvey para su descubrimiento, tal como lo presenta en *De Motus Cordis* de 1628, estaba sólidamente basado en investigaciones anatómicas- incluyendo una gran variedad de observaciones directas y experimentos notables como el descubrimiento de la función de las válvulas en las venas y la estructura y acción del corazón. A través de ciertos cálculos pudo probar que la fisiología de Galeno era inadecuada. Harvey encontró que "el jugo de la comida que había estado comiendo" simplemente no era suficiente para suministrar "la abundancia de sangre que pasaba a través" del corazón. Y por eso Harvey escribió, "comencé a recapacitar yo mismo" si la sangre "no podría tener una clase de movimiento, como si fuera un círculo (...) y mucho tiempo después encontré que era verdad".

La concepción de Harvey de la circulación de la sangre fue un hito de gran significación para la ciencia humana. Mostró que el corazón con sus válvulas actúa a la manera de una bomba de agua, forzando a la sangre a fluir en un circuito continuo a través del cuerpo del animal. Esta fue una afrenta directa a la doctrina de Galeno, que había dominado el pensamiento médico y biológico desde hacía quince siglos y que consideraba que los seres vivos continuamente manufacturan sangre para enviarla a través del cuerpo y ser consumida por las diferentes partes para sus funciones vitales. Harvey cambio la primacía fisiológica de los órganos por el corazón cuya función, dijo, era en gran medida mecánica. En este sentido sostiene F. Jacob:

> "Se suele decir que Harvey ha contribuido a la instauración del mecanicismo en el mundo viviente al mostrar la analogía del corazón con una bomba y la de la circulación con un sistema hidráulico. Pero se invierte así el orden de los factores. En realidad, es porque el corazón funciona como una bomba que es accesible al estudio. Es porque la circulación se analiza en términos de volúmenes, de flujo, de velocidad, que Harvey puede hacer con la sangre experiencias similares a las que realiza Galileo con las piedras. Ya que el mismo Harvey, cuando se plantea el problema de la generación que no tiene relación con esta forma de mecanicismo, no puede sacar ninguna conclusión" (Jacob, 1970 [1977, p. 63])

En esta época de derrumbe y reconstrucción de saberes, también F. Bacon intenta, en su obra más conocida (*Novum Organum)* arremeter contra las "fuentes del error" que él llama *idola* o falsa imagen:

> "Los ídolos y las falsas nociones que han ocupado ya el entendimiento humano y han arraigado profundamente en él no sólo asedian las mentes humanas haciendo difícil el acceso a la verdad, sino que incluso en el caso de que se diera y concediera el acceso, esos ídolos saldrán de nuevo al encuentro, y causarán molestias en la misma restauración de las ciencias, a no ser que los hombres, prevenidos contra ellos, se defiendan en la medida de lo posible.
> Son cuatro las clases de Ídolos que asedian las mentes humanas. (...)
> El remedio adecuado para la expulsión y alejamiento de los Ídolos es la obtención de Nociones y Axiomas por medio de la verdadera inducción. Sin embargo, es muy útil la indicación de los Ídolos (...).
> Los Ídolos de la Tribu están fundados en la misma naturaleza humana y en la misma tribu o raza humana. Pues es falso afirmar que el sentido humano es la medida de las cosas; muy al contrario: todas las percepciones, tanto las de los sentidos como las de la mente, son por analogía humana y no por analogía con el universo. El entendimiento humano es semejante a un espejo que refleja desigualmente los rayos de la naturaleza, pues mezcla su naturaleza con la naturaleza de las cosas, distorsionando y recubriendo a esta última.

> Los Ídolos de la Caverna son los ídolos del hombre individual. En efecto: cada cual (además de las aberraciones de la naturaleza humana en general) tiene un espejo o caverna propia que rompe y corrompe la luz de la naturaleza ya sea por la naturaleza propia y singular de cada uno o por la educación y trato con los demás o por la lectura de libros y la autoridad de aquellos que cada cual cultiva y admira, o bien por la diferencia de las impresiones, según ocurran en un ánimo ocupado de antemano y predispuesto o en un ánimo tranquilo y reposado.(...)
> Hay también Ídolos que surgen del acuerdo y de la asociación del género humano entre sí y a los cuales solemos llamar Ídolos del Foro, a causa del comercio y consorcio entre los seres humanos; pues los hombres se asocian por medio de los discursos, pero los nombres se imponen a las cosas a partir de la comprensión del vulgo. Así, una mala e inadecuada imposición de nombres mantiene ocupado el entendimiento de una manera asombrosa. Las definiciones o explicaciones con que los doctos han acostumbrado a defenderse y protegerse en algunos casos son completamente incapaces de restablecer la situación, sino que las palabras ejercen una extraordinaria violencia sobre el entendimiento y perturban todo, llevando a los hombres a innumerables e inanes controversias y ficciones.
> Finalmente están los Ídolos que inmigraron a los ánimos de los hombres desde los diferentes dogmas de las filosofías y también a partir de las perversas leyes de las demostraciones, a los cuales denominaremos Ídolos del Teatro, puesto que cuantas filosofías se han recibido e inventado pensamos que son otras tantas fábulas compuestas y representadas en las cuales se forjaron mundos ficticios y teatrales. Y no hablamos tan sólo de las filosofías y sectas actuales o antiguas, puesto que pueden componerse y combinarse otras muchas fábulas de este tipo. Ciertamente: las causas de errores completamente diferentes son, sin embargo, casi idénticas. Y tampoco decimos esto únicamente de las filosofías generales, sino también de muchos principios y axiomas de las ciencias, los cuales se impusieron por tradición, por credulidad y por negligencia. (Bacon, 1620 [1984, p. 85])

Al examen crítico del proceso de liberación del intelecto, sigue en el *Novum Organum* la delineación del método a que debe atenerse el científico para encontrar y afirmar la verdad sobre la naturaleza: es la teoría de la inducción. Todo el procedimiento tiende a buscar la causa de una propiedad dada (o 'naturaleza') existente en un cuerpo (por ejemplo el calor), es decir, aquella propiedad que lo hace ser lo que es. Entonces, a partir de la eliminación de los *idola,* el método propuesto indica una exhaustiva recolección de datos y su ordenación en tres tablas (de presencia, de ausencia y de grado): la causa del fenómeno en estudio será una naturaleza o propiedad siempre presente en la primera tabla, siempre ausente en la segunda, y con variaciones correlativas en la tercera. Bacon contempla la utilización de hipótesis con carácter provisorio que serán útiles aún en el caso de que resulten falsas: "la verdad emerge antes del error que de la confusión".

3. LA REVOLUCION DARWINIANA

3.1 SIGNIFICACIÓN Y ANTECEDENTES DEL DARWINISMO

La aparición en 1859 de *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*, una de las dos más grandes obras de Ch. Darwin (1809-1882), marcó el punto culminante de una revolución científica fundamental, pero también de una revolución cultural, seguramente la más importante producida de la mano de una teoría científica. En efecto, la teoría de la "descendencia con modificación" como la llamó Darwin inicialmente, marcó una revolución en lo que hoy llamamos ciencias biológicas bajo cualquiera de los criterios epistemológicos e historiográficos corrientes (Cf. Kuhn, 1962/69; Cohen, 1985) y determinó el desarrollo de la disciplina hasta nuestros días. Es casi un lugar común el título del artículo de Th. Dobzhansky (1973a): "Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución". Los aportes de la genética (clásica o mendeliana, de poblaciones y molecular), el neodarwinismo (Weismann,

1883) y la teoría sintética (Dobzhansky, 1937) fueron modificando pero a la vez reforzando la propuesta inicial darwiniana. El nuevo modo de concebir la diversidad biológica y aun lo viviente mismo, trajo solución para una serie de problemas biológicos, y al mismo tiempo, inauguró un nuevo conjunto de problemas filosóficos derivados.

Pero no sólo fue una revolución científica circunscripta al ámbito de la biología sino que ha tenido enorme repercusión en las otras áreas científicas, lo cual muestra, por un lado, la íntima interrelación entre los saberes científicos en ocasiones separados artificialmente en ciencias o disciplinas y, por otro lado un proceso por el cual áreas de investigación –en este caso la biología evolucionista- se convierten, en determinados momentos, en modelos de cientificidad y proveedoras de metáforas que se extienden a otras áreas71. El modelo de selección natural (en ocasiones en versiones algo deformadas con relación al planteo darwiniano que desarrollaremos luego) se aplicó a otras áreas del conocimiento: hacia fines del siglo XIX buena parte de la sociología y la antropología fueron evolucionistas; la antropología criminal de Lombroso (la llamada escuela positivista italiana) derivaba al "criminal nato" de una aplicación evolucionista al desarrollo de los individuos; la eugenesia (véase Capítulo 12 en este mismo volumen) –la aplicación de tecnologías sociales para promover la reproducción de los individuos considerados mejores y la inhibición de la reproducción, y en ocasiones el exterminio, de los individuos considerados inferiores- se basa teóricamente en una lectura sesgada de la selección natural; en la actualidad hay una "economía evolucionista" que aplica el modelo de selección natural tanto a las empresas como a las innovaciones tecnológicas; también en la actualidad hay una medicina evolucionista que considera a la enfermedad en términos de evolución y supervivencia de los más aptos; la moderna sociobiología humana pretende encontrar las bases biológicas de las conductas sociales complejas de los humanos basada en la teoría sintética de la evolución. Probablemente el carácter especial de la biología explique parte de estas interrelaciones. En efecto, la biología se ubica en un área de intersección entre las llamadas ciencias naturales en el sentido más estricto (por ejemplo la biología molecular), y las ciencias sociales, en la medida en que los humanos son también su objeto de estudio y que se pretende encontrar fundamentos biológicos para la actuación social. Esta doble pertenencia de los saberes biológicos se manifiesta en las conexiones directas o indirectas (reales, imaginarias, ideológicas o potenciales) que los trabajos en muchas áreas de la biología establecen con las condiciones sociales de producción, legitimación, reproducción y circulación del conocimiento y con las prácticas y puesta en marcha de tecnologías sociales.

Finalmente, el evolucionismo darwiniano marcó el inicio de una revolución cultural al romper con la imagen tradicional que el hombre tenía de sí mismo, según una antigua tradición antropológica que, por otra parte era dominante en la cosmovisión cristiana[72]. Si bien algunos autores rescatan el hecho de que la razón del

---

[71] Sobre el evolucionismo como metáfora véase Capítulo 7 en este mismo volumen.

[72] Si bien entre la comunidad de especialistas biólogos en la actualidad, no hay discusiones de fondo acerca de la evolución, la permanente militancia y permanencia en los medios de comunicación de los grupos religiosos más recalcitrantes, instala la idea de que hay algo eminentemente polémico en la teoría evolución. El problema adquiere una dimensión más pública en países como los EEUU donde cada tanto reaparece, promovido por grupos fundamentalistas cristianos, el tema de la enseñanza del creacionismo en las escuelas. No hace mucho hubo también en la Italia de Berlusconi un intento, fallido rápidamente, de excluir el evolucionismo en la educación. Pero en países como la Argentina, ni siquiera se da un debate público, pero la presión de los grupos fundamentalistas se patentiza en la injustificada ausencia de la teoría de la evolución en los programas de enseñanza primaria y media efectivamente desarrollados (aunque esos temas figuren formalmente en los contenidos indicados). No se dicta evolución en los colegios confesionales a pesar de tener que responder a los programas oficiales y a pesar de estar, en medida variable, subvencionados por el dinero público. Pero tampoco se dicta evolución en colegios del sistema público en muchas provincias argentinas. Es conocido el intento por eliminar primero, o por diluir las consecuencias después, que en el año 1994 llevaron adelante grupos católicos en ocasión de discutir los contenidos básicos de la educación en la Argentina.

triunfo de la teoría de Darwin obedece a que reflejaba (y daba además apoyo ideológico) a las ideas del liberalismo inglés de su época, también es cierto que debió enfrentar una enconada oposición de sectores conservadores, sobre todo provenientes del anglicanismo. El darwinismo significaba, después de todo, el abandono de explicaciones sobrenaturales sobre la irrupción del hombre –y de todas las especies- sobre la tierra. En este sentido valoraba S. Freud la significación histórica del programa darwiniano:

> "En el curso de los tiempos la humanidad ha debido soportar de parte de la ciencia dos grandes afrentas a su ingenuo amor propio. La primera, cuando se enteró que nuestra tierra no era el centro del universo sino una ínfima partícula dentro de un sistema cósmico apenas imaginable en su grandeza. Para nosotros esta afrenta se asocia al nombre de Copérnico, aunque ya la ciencia alejandrina había proclamado algo semejante. La segunda, cuando la investigación biológica redujo a la nada el supuesto privilegio que se había conferido al hombre en la Creación, demostrando que provenía del reino animal y poseía una inderogable naturaleza animal. Esta subversión se ha consumado en nuestros días bajo la influencia de Darwin, Wallace y sus predecesores, no sin la más encarnizada renuencia de los contemporáneos. Una tercera y más sensible afrenta, empero, está destinada a experimentar hoy la manía humana de grandeza por obra de la investigación psicológica; ésta pretende demostrarle al yo que ni siquiera es el amo en su propia casa, sino que depende de unas mezquinas noticias sobre lo que ocurre inconscientemente en su alma".

Sin embargo, la entusiasta apreciación de Freud sólo hace justicia a medias. La llamada "revolución copernicana", que vista en perspectiva histórica y a la luz de los trabajos de otros como Galileo, Kepler y Newton terminó a la postre significando un cambio fundamental en la astronomía y en la física, por varias razones, no tuvo la repercusión inmediata y extensa hacia afuera de la comunidad de especialistas y círculos académicos, que tuvo el darwinismo. El caso de Freud es aun menos significativo, ya que si bien ha contribuido enormemente al desarrollo de la psicología con ideas reconocidas en la actualidad aun por los propios adversarios del psicoanálisis, su impacto no fue tan generalizado ni ha tenido la importancia del copernicanismo y mucho menos del darwinismo. Para comprender en qué consistió tal revolución hay que comprender contra qué ideas se produce la misma.

En época de Darwin se aludía al origen de las formas de vida como 'el misterio de los misterios'. Pero esta expresión no se refería a la existencia de un problema o un enigma con posibilidades de resolución, sino más bien a la imposibilidad de penetrar con la razón, la cuestión de los orígenes. De hecho, y para muchos, el 'misterio de los misterios' ya estaba resuelto: era uno de esos sucesos sobrenaturales que se hacen comprensibles en el momento de la 'revelación divina'. La postulación de dios hacía ociosa toda indagación extra. Para otros en cambio, permanecía allí, desafiante y atractivo, y cobraba el sentido de verdadero enigma a resolver ya que, por suerte, la razón suele ser a veces más terca y obstinada que los dogmas. Y por suerte también, la naturaleza misma resulta más terca y obstinada que los dogmas y hacia mediados del siglo XIX, diversos indicios y evidencias cuestionaban de forma significativa algunas teorías constituidas como un saber científico fundamentado en una base empírica relativamente consolidada –que por cierto buscaban no contradecir la explicación religiosa oficial, sustentada en ese contexto por la iglesia anglicana y que hallaban eco favorable en diversos sectores conservadores de la sociedad inglesa en particular y europea en general. Es necesario tener en cuenta estos dos aspectos de la cuestión, ya que suele presentarse el modelo darwiniano disputando únicamente contra la actitud oscurantista de las instituciones religiosas, descripción excesivamente simplificada que reduce o niega muchos de los más importantes cuestionamientos provenientes de ámbitos científicos que Darwin debió enfrentar y a los cuales dedicó varios capítulos de

su principal obra[73]. Pero para entender el verdadero alcance la propuesta darwiniana hay que entender a qué se oponía.

3.1.1 el fijismo

Desde la antigüedad ha llamado la atención de los hombres la increíble diversidad de seres que pueblan la Tierra, así como las infinitas, exquisitas y sutiles formas de adaptación que cada ser vivo parece poseer respecto a su entorno y sus medios de vida. Todo parece armónico y organizado. Al mismo tiempo, no escapa al sentido común y a la experiencia cotidiana que los seres vivientes dan lugar a otros seres vivientes semejantes. Es natural entonces que la primera explicación (también la más razonable desde el sentido común) sobre el origen de las especies haya sido el *fijismo*, punto de vista dominante desde la antigüedad pero que, en la época de Darwin, sostenía las siguientes ideas:

- La invariabilidad de las especies, es decir que consideraban que no era posible que de una especie pudiera surgir otra u otras. Pero, además, se concebía a las especies de un modo esencialista, es decir como un tipo ideal o esencial, sobre el cual podían darse, en concreto, distintos tipos de variaciones. De modo tal que las diferencias entre individuos de una misma especie, son explicadas justamente como eso: como diferencias no esenciales sobre un tipo común. Esto cambiará con el darwinismo a una concepción poblacional de especie y las variaciones individuales pasarán a constituir el motor de la evolución.
- La concepción esencialista de especie implica, obviamente una total independencia de las especies entre sí.
- Independencia e invariabilidad de las especies implican, a su vez, aceptar su aparición como un acto de creación, ocurrido en un momento, ya que el hecho de que las especies sean exactamente iguales que cuando aparecieron, supone la mano creadora de Dios, el único que puede poner sobre la Tierra los prodigios de complejidad que son los animales y plantas. Se sostenía la creación especial, es decir que cada especie había sido creada tal y como es en la actualidad. La idea de la creación especial, fundamento del fijismo, era avalada con argumentos como el de W. Paley, quien en *Teología natural*, publicado medio siglo antes que *El Origen de las Especies*, expuso su argumento del designio: si nos encontráramos un reloj, sostenía, difícilmente dudaríamos que fue concebido intencionalmente por un relojero. De manera que si se piensa en un organismo evolucionado, con sus órganos complejos y que funcionan con un propósito determinado, como es el caso de los ojos, entonces, argumentaba Paley, se debe concluir que tal organismo debió de haber sido concebido intencionalmente por un creador inteligente.
- las distintas especies pueden ponerse en un orden valorativo y jerárquico de la naturaleza. Ya desde la antigüedad el complejo y exuberante panorama de la naturaleza con su, por lo menos aparente, orden y armonía, tentó a los sabios y científicos a ver una organización (muchas veces aun allí donde no la hubiera). La agrupación de especies similares en grupos más abarcativos como los géneros y a su vez grupos de éstos en familias es resultado de esta búsqueda. Las clasificaciones realizadas por Karl von Linné en el siglo XVIII por citar sólo las más famosas son claros ejemplos. Sin embargo la identificación de este orden –aparente o real- permite cuando menos dos principales vertientes de interpretación. Por un lado la versión compatible con el creacionismo: Ch. Bonnet

[73] Es indudable que la aparición de *El Origen...* habia generado gran expectativa, pues los 1250 ejemplares de la primera edición se agotaron en un dia y que existia cierta consenso en una parte de la comunidad de naturalistas a favor de la evolución, que ese consenso fue creciendo a través del tiempo y que la disputa con la Iglesia nunca tendrá fin pues se trata de versiones totalmente incompatibles.

(1720-1793) fue uno de tantos defensores de la *Gran Cadena del Ser*, según la cual la naturaleza en su conjunto podía organizarse en una escala que iba en una secuencia continua desde lo imperfecto a lo perfecto, de lo homogéneo a lo heterogéneo, de lo insensible a lo sensible; una secuencia gradual sin saltos, completa, que iba desde el reino mineral, y pasando por el vegetal llegaba hasta el reino animal, cuyo punto más alto es el ser humano. La *Gran Cadena del Ser* está compuesta por infinidad de eslabones discontinuos y excluyentes sin ninguna relación genealógica entre ellos, es decir que no habría posibilidad de transformaciones que implicaran el paso de un eslabón a otro. La aparente continuidad es producto del orden que dios quiso imprimirle a la naturaleza. Esta versión es absolutamente funcional a la idea de que el hombre sería la culminación de la creación, que se encontraría hecho "a imagen y semejanza de dios".

3.1.2 otros evolucionistas

Darwin, no es el primero, aunque sí el más importante evolucionista. Hay encontrarse algunos antecedentes de científicos evolucionistas y, de hecho, puede decirse que el evolucionismo, en un sentido general como la idea según la cual el mundo no es estático, estaba en el ambiente cultural. El francés George Louis de Buffon (1707-1788) explicaba la diversidad de especies mediante la transformación de unas en otras, a partir de unas pocas formas arquetípicas preexistentes. Contemporáneo de y opositor a Linneo, Buffon afirmaba que clasificar y ordenar la diversidad constituía un capricho humano y aseguraba que: "La impronta de su forma (de los animales) no es inalterable, su naturaleza puede variar, e incluso variar absolutamente con el paso del tiempo".

Sin lugar a dudas, el más importante antecedente fue el trabajo de Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, caballero de Lamarck (1744-1829) –conocido luego de la Revolución Francesa simplemente como ciudadano Lamarck. Fue el primero que desarrolló una explicación del mecanismo evolutivo, a principios del siglo XIX, intentando articular en una teoría la evidencia empírica disponible, y no solamente plantear la evolución como una cuestión general que constituye más una cosmología o, directamente una cosmogonía como la de los presocráticos. Por otro lado, hay toda una línea de teorías modernas que reclaman como antecedente a Lamarck y así, los desarrollos modernos se debaten entre postulados básicos del darwinismo y el lamarckismo aunque no sigan a este último literalmente. Además, Darwin mismo toma elementos importantes de Lamarck como por ejemplo la herencia de los caracteres adquiridos a través del uso y desuso de ciertos órganos[74].

Pero veamos la teoría de Lamarck. A través de su obra estableció que el funcionamiento de los seres vivos se basaba en cuatro leyes:

- 1° ley: la vida, por sus propias fuerzas, tiende continuamente a aumentar el volumen de todos los cuerpos y a extender las dimensiones de sus partes hasta un límite que le es propio. Según esta ley entre los primeros seres vivos y los actuales habría un aumento en la complejidad organización y perfeccionamiento.
- 2° ley: la producción de un órgano nuevo resulta de una necesidad nueva que surge y se mantiene. Esta ley confiere a la teoría lamarckiana un sesgo teleológico, es decir que los seres vivos tendrían una suerte de impulso a adaptarse.
- 3° ley: llamada también del uso y desuso, sostiene que la aparición y desarrollo de los órganos está en relación directa con el uso y desuso de esos órganos.
- 4° ley: los caracteres así adquiridos son hereditarios.

Se suele ilustrar el punto de vista de Lamarck con un ejemplo conocido, pero que proviene de otra fuente: el (supuesto) alargamiento del cuello de la jirafa. La jirafa

[74] La herencia de los caracteres adquiridos se abandona en la teoría de la evolución hacia fines del siglo XIX con los trabajos de A Weissmann y después de la muerte de Darwin. Para la compleja historia interna del evolucionismo darwiniano véase Mayr (1991 y 2001).

habría tenido en algún momento lejano un cuello más corto, pero alguna circunstancia del medio, como la escasez de hojas a su alcance, habría obligado a las jirafas estiraran su cuello para poder alcanzarlas, lo cual les habría producido un estiramiento –pequeño– que habría sido transmitido a la descendencia, que, si las condiciones se mantuvieron o empeoraron, estiraron su cuello a su vez un poco más. La acumulación de estiramientos habría dado lugar al largo cuello que las jirafas ostentan en la actualidad. En este ejemplo aparecerían dos elementos claves del lamarckismo: la herencia de los caracteres adquiridos y el "impulso" de las jirafas a adaptarse al medio.

3.2 LA TEORÍA DARWINIANA DE LA EVOLUCIÓN

La teoría darwiniana de la evolución, por su parte, viene a romper con los principales puntos de vista del fijismo y con algunos puntos de vista de Lamarck. Puede decirse que las hipótesis centrales que definen el darwinismo son dos, a saber: la primera sostiene que las especies evolucionan a partir de un origen común; la segunda sostiene que el principal (no el único) mecanismo de esa evolución es la selección natural. Veamos con algo de detalle ambas.

Antes de analizar estas dos hipótesis, conviene considerar cuáles son los nuevos problemas teóricos que se plantean cuando se analiza científicamente el origen de las especies desde un punto de vista evolucionista –cualquiera sea el programa de investigación que se trate– y que no aparecían en las posiciones fijistas:

- La relación cambio-tiempo: afirmar que las especies cambian implica, además de proponer un mecanismo para explicar dicho cambio, considerar que este mecanismo debe ser compatible con las estimaciones sobre la antigüedad de la Tierra, que haya habido tiempo para los cambios. La estrategia evolucionista debía llevar a probar que la Tierra poseía una antigüedad mucho mayor de la estimada en ese momento[75]. Este tiempo disponible, por su parte, no debe contradecir los estudios geológicos y paleontológicos particulares ni la estimación de la edad de la Tierra validada a través de los métodos reconocidos. Si bien a mediados del siglo XIX los científicos no poseían técnicas de datación fiables y más o menos precisas, la creencia en un planeta joven se fue desmoronando a partir de los trabajos paleontológicos y geológicos, que fueron aportando indicios significativos para sospechar que la Tierra era mucho más antigua. A ello contribuyó también la teoría uniformista (o uniformitarista) de J. Lyell, según la cual los procesos naturales que conforman y modifican la superficie del planeta son las mismas (uniformes) a lo largo del tiempo en lugar del catastrofismo[76].
- Cuál es la modalidad del cambio: resulta necesario establecer si el cambio es

[75] En efecto, para el creacionismo el tiempo no es ningún problema, después de todo dios puede crear el universo en el momento en que se le ocurra. Para san Isidoro, en el siglo VI, por ejemplo, la creación del mundo había ocurrido en 5210 a. C. El arzobispo inglés James Ussher reveló que la Tierra había sido creada en el año 4004 antes de Cristo. Por su parte el Dr. John Lightfoot, director del St. Catherine´s *College* de Cambridge, mucho más preciso, llego a la conclusión de que la Tierra fue creada el miércoles 18 de junio del año 4004 a.C. a las 9 de la mañana aunque otros sostenían que, en realidad el magno acontecimiento tuvo lugar el 25 de octubre, casualmente, la fecha de comienzo del año académico. Muchos grupos protestantes de la actualidad siguen creyendo esto.

[76] Algunos catastrofistas pretendieron reconciliar la versión bíblica de la creación con los nuevos descubrimientos, suponiendo la existencia de catástrofes naturales que provocaron, además de las modificaciones a la superficie del planeta, extinciones en masa y nuevas creaciones divinas, de las cuales el Diluvio bíblico sólo daría cuenta de la última. Bonnet explicaba la sucesión de faunas fósiles por la destrucción total de una fauna existente y el nacimiento de una nueva a partir de gérmenes indestructibles, que habrían estado alojados en los animales extinguidos. Georges Cuvier (1769- 1832), por su parte, limitaba las catástrofes sólo a sectores del planeta o bien a sólo parte de la fauna y flora. Los que sobrevivieron habrían conseguido extenderse nuevamente por el planeta. Esta explicación daba cuenta de la desaparición de especies a través del tiempo y, hasta cierto punto de la proliferación de especies que en algún momento eran desconocidas. Pero, la aparición de las especies como tales, sobre la Tierra, continuaba siendo, para estas teorías, un acto de creación.

continuo o discontinuo, o sea, si se da de manera uniforme y gradual a través de alteraciones pequeñas o de modo abrupto y repentino con modificaciones importantes.

- Si la respuesta a b) fuera que los cambios son abruptos y repentinos con grandes modificaciones (y si esto se pudiera corroborar), allí habría una buena explicación del origen de las especies; pero si la respuesta es la otra, es decir cambios pequeños, aparece la necesidad de demostrar que éstos son acumulativos. Si no fueran acumulativos, no se podría sostener que las especies derivan unas de otras. Afirmar el carácter acumulativo nos remite al otro gran problema.
- La cuestión de la relación cambio-progreso, o, mejor, cambio-teleología: vale decir, si estos cambios acumulativos se constituyen en una dirección predeterminada o simplemente son producto del azar, de una acumulación que resulta aleatoria tanto en sus pasos intermedios como en la dirección que tomará el desarrollo evolutivo. Incluso puede discutirse como algunos lo hacen en la actualidad si es posible hablar de direccionalidad en la evolución aunque ello no implique progreso[77]

3.2.1 las especies evolucionan (o el origen común)

La hipótesis básica de Darwin, sostiene que las especies cambian, debido a que los seres vivos tienen descendencia con modificación. Pero afirmar que las especies evolucionan no significa tan sólo que cambian, sino que las especies actuales derivan de otras antecesoras, algunas de las cuales (la mayoría) han desaparecido, hasta llegar quizá, si se retrocediera lo suficiente en el tiempo, a un único antepasado común para todos los seres vivos. Todas las formas vivientes tienen, según este modo de ver, ancestros comunes o, lo que es lo mismo, un origen común. Se puede entender la idea del origen común, apelando a la metáfora del *árbol de la vida*.

Imagínese un árbol frondoso en el cual cada ramita que llega hasta la parte más alta del árbol constituye una especie actual; las ramitas y ramas que no llegan hasta la parte más alta del árbol son especies y grupos de especies extinguidos. Si se desciende por el árbol (ese es el trabajo de los paleontólogos) se va hacia atrás en el tiempo, y la porción del tronco que se encuentra a ras del suelo representa el momento del origen de la vida (este árbol hipotético no tiene raíces, o en todo caso, si se quiere seguir con la metáfora, las raíces son los elementos inanimados que lo iniciaron). Cualquier rama se relaciona con otra a través de una rama de nivel inferior. En los casos de ramas que se encuentran muy próximas hay que ir muy poco hacia abajo (hacia atrás en el tiempo) para encontrar la rama que las conecta, es decir la especie que es el ancestro común, mientras que para aquellas ramas que se encuentran más alejadas hay que ir mucho más abajo (mucho más atrás en el tiempo) para encontrarlo. Y en los casos más extremos habrá que ir probablemente hasta el principio, el tronco, el antecesor de todos los seres. Dice Darwin:

> "(...) los animales descienden, a lo sumo, de cuatro o cinco antepasados, y las plantas de un número igual o inferior. La analogía puede llevarme un paso más allá, es decir que todos los animales y las plantas descienden de algún prototipo (...)" (Darwin, 1859/1872 [1983, p. 281- Conclusión])[78]

El árbol de la vida darwiniano no representa tan sólo el orden de lo viviente conforme a criterios de semejanza o de perfección, sino que se lo debe leer genealógicamente[79].

---

[77] Véase Ayala (1999)

[78] Las citas de *El Origen de las Especies* (publicado originalmente en 1859 y cuya edición definitiva- la sexta- es de 1872) están tomadas de: Darwin, Ch., Versión en español: *Charles Darwin. El origen de las especies,* Barcelona, Ediciones del Serbal. Introducción de R. Leakey, 1983.

[79] El padre de la taxonomía, el sueco Karl von Linné (1707-1778) (mejor conocido como Linneo), quien publicara en 1735 *Systematica naturae*, era un firme defensor del fijismo y de la constancia de las especies

Ahora bien, una vez planteado este árbol genealógico, surge de un modo natural la pregunta siguiente: ¿cuáles son los mecanismos por los cuales surgen nuevas especies? La respuesta que propone Darwin también sirve para contestar otra pregunta: ¿por qué razón algunas especies se han extinguido?

3.2.2 la selección natural

Según Darwin la *selección natural* es el principal (aunque no el único[80]) mecanismo por el cual se produce la evolución de los seres vivos:

> "(...) He denominado "selección natural" o "supervivencia de los más aptos" a la conservación de las diferencias y variaciones individuales beneficiosas y la destrucción de las que no lo son." (Darwin, 1859/1872 [1983, p. 98])

La idea de la selección natural también es compleja e involucra por lo menos tres elementos: la tasa de reproducción mayor a la tasa de supervivencia, la descendencia con variación y la lucha por la vida.

Descendencia con variación: Los individuos de una misma especie no son exactamente iguales entre sí. Este hecho, obvio por supuesto, no era negado ni por los más ortodoxos fijistas aunque estos lo explicaban como pequeñas variaciones sobre la base de un tipo ideal o esencial que se mantenía invariable. Uno de los grandes cambios que produce Darwin es inaugurar lo que algunos han denominado pensamiento poblacional que, a su vez, subraya la unicidad del individuo y el papel crucial de la individualidad en la evolución. Darwin suplanta la pregunta ¿qué es bueno para la especie? Por otra: ¿qué es bueno para el individuo? Llamo la atención sobre esto: el mismo conjunto de hechos- las variaciones entre los individuos- varía su significación de una teoría a otra. Mientras que para los fijistas era irrelevante la variación individual para Darwin era fundamental. Huelga decir que las variaciones que aquí interesan son las que se heredan, las transmiten a las generaciones siguientes.

Tasa de reproducción y lucha por la existencia: Todas las especies se reproducen a una tasa que siempre excede la capacidad del medio para mantenerlos, por lo que hay una proporción variable de esa descendencia que sucumbe antes de llegar a ser individuos adultos (en condiciones de reproducirse). Darwin señala que en cualquier especie que se tome en la naturaleza, si se reprodujera a la tasa habitual y no hubiera una gran cantidad de individuos que rápidamente mueren, rápidamente invadiría el planeta no dejando lugar para ninguna otra.

Entre los individuos se produce una 'lucha por la supervivencia'. El éxito en esta 'lucha' le dará a los que lo logren una mayor capacidad reproductiva, es decir que tendrán más descendencia, con la consecuencia de que los caracteres distintivos (y ventajosos) de los padres, probablemente, prevalecerán en una mayor cantidad de individuos en la nueva generación. Darwin toma estas ideas de Robert Malthus (1766-

---

pese a admitir la hibridación entre especies distintas de plantas como posible fuente de algunas variaciones. Sin embargo, su trabajo fue fundamental para el desarrollo de las ideas evolucionistas, ya que la ordenación de los seres vivos puso de manifiesto sus semejanzas y diferencias. Su sistema de clasificación se basaba- de acuerdo con el esquema aristotélico que regía la definición (género próximo - diferencia específica) en un estricto orden jerárquico y sobre todo estático. Si bien ese arbol reconstruía el orden continuo y sin saltos de la naturaleza, pensado por dios, dejaba abierta la pregunta clave: el parecido entre especies diferentes – incluso entre algunas muy diferentes en otros respectos- ¿no inclina a pensar que habría algún parentesco entre ellas?

[80] "Dado que mis conclusiones han sido muy deformadas últimamente, (...) permítaseme que haga notar que en la primera edición de este trabajo, y en las subsiguientes, incluí en una posición extremadamente conspicua- a saber, en el final de la Introducción- las siguientes palabras: 'Estoy convencido de que la selección natural ha sido el principal, pero no el único medio de modificación'. Esto no ha tenido repercusión alguna. Grande es el poder de la deformación continuada." (Darwin, 1859/1872 [1983, p. 256])

1834), quien en *Un ensayo sobre el principio de la población en cuanto afecta a la futura mejora de la sociedad, con consideraciones acerca de las especulaciones del Sr. Godwin, el Sr. Condorcet y otros autores* (publicado en 1798), dice "(...) que la población, si no se pone obstáculos a su crecimiento, aumenta en progresión geométrica, en tanto que los alimentos necesarios al hombre lo hacen en progresión aritmética". Esta diferencia de crecimiento entre el alimento disponible y los comensales origina según Malthus una competencia por hacerse un lugar en la empobrecida mesa. Con relación a la lucha por la existencia vale la pena la aclaración que hace Darwin:

> "Utilizo este término en un sentido amplio y metafórico para referirme a la dependencia de un ser respecto de otro y no sólo a la vida de un individuo sino a su capacidad de dejar descendencia. De los animales caninos en tiempos de escasez puede decirse verdaderamente que luchan entre sí para dirimir quién obtendrá alimento y vivirá. De una planta en el límite de un desierto se dice que lucha por la vida contra la sequedad aunque tal vez fuera más apropiado decir que su supervivencia depende de la humedad. De una planta que produce anualmente mil semillas- de las cuales en promedio sólo una llegará a la madurez- podemos decir con exactitud que lucha con las plantas de su misma clase y de otras que ya ocupan el suelo. El muérdago depende del manzano y de otros árboles pero sólo es posible decir en sentido figurado que lucha con ellos, dado que si un número excesivo de estos parásitos cubre el mismo árbol, éste muere. (…) En esta multiplicidad de sentidos empleo el término 'lucha por la existencia." (Darwin, 1859/1872 [1983, 82])

Veamos algunos ejemplos donde funciona la selección natural, mecanismo que está operando todo el tiempo en el mundo biológico. Un ejemplo ya clásico es el de las mariposas *Biston betularia*, mariposas nocturnas que tienen alas blancas y manchas negras, bastante comunes en Europa y particularmente en Gran Bretaña. Algunas especies de pájaros se alimentan de estas mariposas, atrapándolas de los troncos donde permanecen durante el día. Durante el siglo XIX el medio en que vivían estas mariposas cambió súbitamente. Antes de la Revolución Industrial la mayoría de los troncos de los árboles tenían una apariencia moteada y gris debido a los líquenes en ellos incrustados. Hacia finales del siglo el hollín y el humo de las fábricas acabaron con la mayor parte de los líquenes y ennegrecieron los árboles en muchas regiones industriales. En pocas décadas la población de mariposas pasó a ser oscura con algunas manchas blancas. Otro ejemplo de selección natural ocurre en los casos en que una persona padece una enfermedad provocada por una bacteria X y el médico le receta el antibiótico A, de reconocida acción contra el agente infeccioso. En ocasiones la persona abandona el tratamiento en uno o dos días porque ya se siente mejor y la fiebre cede. Suele ocurrir que a los pocos días la enfermedad vuelva y se deba concurrir al médico nuevamente, quien o bien receta un antibiótico similar pero en dosis más fuertes o, lo más común, receta un antibiótico tipo B. Si la persona completa, ahora sí, el tratamiento la enfermedad desaparece. Un tercer ejemplo podría ser el de las jirafas pero ahora en versión darwiniana. Seguramente la población de jirafas, en ocasión del problema con la altura en la que se encontraba el alimento, estaba compuesta por jirafas con el cuello más largo y otras con el cuello más corto, de modo que éstas no alcanzaba a las hojas más bajas. Con el tiempo la población de jirafas contó con un cuello más largo.

En los tres ejemplos operó la selección natural. En el primer caso, la descendencia de las mariposas claras era mayoritariamente clara con manchas oscuras, pero había algunas más oscuras con manchas claras. Con el tiempo, ser "mariposa clara" pasó a ser desventajoso y, en cambio ser "mariposa oscura" pasó a constituir una característica ventajosa. Por ello las mariposas claras al ser identificadas rápidamente por sus predadores en los troncos, ahora oscuros, tenían pocas oportunidades de sobrevivir y reproducirse. Por el contrario, las oscuras podían hacerlo y por tanto tener descendencia mayoritariamente oscura. Con el tiempo fue cambiando la media poblacional aunque seguían naciendo mariposas claras que rápidamente eran

devoradas. Algo similar ocurrió en nuestro segundo ejemplo. Entre todas las bacterias que infectaron a nuestro sujeto, la mayoría eran muy poco resistentes al antibiótico A y rápidamente murieron, y por eso el sujeto se sintió mejor. Sin embargo un grupo pequeño de otras, que eran algo más resistente, pudieron sobrevivir al primer embate y luego se reprodujeron formando una población bastante más resistente que la primera al antibiótico A, que tiene que ser combatida con mayores dosis de A o bien por el antibiótico B. Entre las jirafas, aquellas cuyo cuello no era lo suficientemente largo como para alimentarse, sucumbieron y no se reprodujeron, mientras que las otras pudieron hacerlo y sus crías eran, en buena medida tan altas como sus progenitores. Vale la pena aclarar ahora algunos conceptos incluidos en la teoría darwiniana.

Adaptación y selección natural se hallan ligados: un organismo está adaptado a sus condiciones de vida si consigue sortear la barrera entre las generaciones sucesivas. En sentido estricto, para los biólogos un organismo está 'adaptado' si puede reproducirse, aunque se suele extender el concepto a las características que potencian la capacidad reproductora en un medio dado. Así, el concepto de adaptación, desde la perspectiva de la selección natural, se halla en relación dinámica e inestable por estar subordinado a las presiones del ambiente, dado que éste cambia permanentemente. Una concepción diferente de adaptación es la que aparece en la Teología Natural, que la veía como una condición estática. Para la selección natural dicha adaptación debe ser convalidada en cada generación.

La selección natural actúa sobre los individuos pero no tiene sentido alguno para la teoría darwiniana, decir que los individuos, como tales, evolucionan. La evolución es el cambio que se produce en la constitución promedio de una población de individuos a medida que se suceden las generaciones. Si bien el agente de cambio son los individuos, éstos sólo sobreviven y se reproducen transmitiendo sus características o bien mueren antes; las poblaciones evolucionan. La selección natural es un proceso donde cada generación de organismos es seleccionada por el medio ambiente. Dadas ciertas condiciones ambientales éstas provocarán la muerte o la incapacidad de dejar descendencia de aquellos cuyas características no resulten favorables. Como resultado de este mecanismo la constitución media de la población de organismos va a ir cambiando de modo tal que las formas con variaciones menos favorables se irán haciendo cada vez más escasas, y aumentará la cantidad de los que tengan características que resulten favorables.

La condición de "más apto" siempre es relativa al medio ambiente, y no sólo variará de especie a especie, sino también en los distintos momentos al punto que lo que en un momento resulta una característica ventajosa puede representar lo contrario al momento siguiente. En ocasiones ser más apto significa ser más rápido- por ejemplo para escapar de los predadores; en otras necesitar menos alimento – por ejemplo en épocas de escasez; para las mariposas en un primer momento ser más apto significaba ser de color claro, pero después ocurrió lo contrario; para el primer grupo de bacterias significaba "ser resistente al antibiótico A", pero luego esa cualidad ya no representaba ninguna ventaja, mientras que "ser resistente al antibiótico B", sí lo era. Estas consideraciones remiten a otro concepto importante de la evolución que es el de "presión selectiva" según el cual para que una característica opere evolutivamente tiene que representar una ventaja que algunos individuos poseen y otros no. Desde tiempo atrás había individuos más rápidos que otros, individuos que necesitaba menos alimento que otros, mariposas claras y oscuras, bacterias resistentes a uno u otro antibiótico, pero sólo en el momento que eso representa una ventaja, opera la selección natural. En la actualidad se está estudiando el caso de unas prostitutas africanas (hay otros casos en el mundo) que son inmunes al contagio del VIH. Seguramente se trata de una características que viene de sus ancestros, sin embargo sólo en estos momentos- por la presión selectiva de la existencia del SIDA- resulta una clara ventaja de supervivencia

Para Darwin la selección natural opera sobre cualquier atributo que favorezca la supervivencia, tales como el mejor uso de los recursos del entorno, una mejor adaptación a las condiciones meteorológicas, mayor resistencia a las enfermedades y una mayor

capacidad para eludir a los enemigos. Sin embargo, el individuo también puede realizar una mayor contribución de descendientes a las generaciones futuras por tener más éxito en la reproducción. Darwin denominó a esto “selección sexual”.

Darwin defendió con mucha fuerza la hipótesis según la cual proceso evolutivo se desarrollaba en forma gradual. Las nuevas teorías geológicas iban en contra de los supuestos básicos de las corrientes catastrofistas y, poco a poco, fue triunfando la opinión del uniformismo -o uniformitarismo- de Lyell, según la cual los cambios en la morfología de la Tierra se producen a través de cambios lentos, graduales, continuos y fundamentalmente que las mismas causas de esos cambios han estado operando desde la antigüedad más remota. Estas nuevas corrientes prestaban apoyo a las teorías evolucionistas en un doble sentido: por un lado consideraban que la Tierra tenía millones de años, lo cual resultaba indispensable para pensar la evolución, y por otro instalaba los procesos naturales en una perspectiva global distinta y los procesos biológicos no tenían por qué funcionar de otro modo. La autoridad de Lyell en este respecto actuó sin lugar a dudas como un elemento de peso en la decisión de Darwin por una evolución gradual.

La hipótesis del gradualismo era utilizada por Darwin para dar respuesta a la pregunta sobre si la selección tiene lugar con variaciones grandes o pequeñas. La alternativa era que la evolución fuese discontinua y se produjese a través de saltos. De cualquier modo Darwin echa mano de un argumento que se podría calificar de postulado metafísico: ‘la naturaleza no da saltos’. Pensar una solución de tipo gradualista como la propuesta por Darwin tiene para su teoría la ventaja de desacreditar los argumentos catastrofistas. Cabe preguntarse si realmente hubiera sido un problema grave para Darwin haber elegido la otra opción, la de los cambios bruscos. Ya T. H. Huxley le escribía una carta un día antes de la publicación de su obra donde le expresaba, además de su apoyo incondicional que “se ha echado sobre los hombros una dificultad innecesaria al adoptar el Natura non facit saltum tan sin reservas” (citado en Gould, 1980 [1986, p. 189]).

En verdad la selección natural puede operar perfectamente bien, ya sea por cambios bruscos como por cambios graduales. Por otro lado, la experiencia disponible no parecía avalar la posición adoptada por Darwin. Los extensos párrafos dedicados por Darwin a mostrar la imperfección del registro geológico, y atribuirle a esta circunstancia el hecho de no encontrar los ‘eslabones intermedios’ de la cadena evolutiva, como así también el hecho de dejar para el futuro la tarea de completar tal registro, muestran que la preferencia no tuvo que ver con el registro empírico que poseía. Este fue uno de los problemas que originó el parcial eclipse de la teoría a fines del siglo XIX.

Puede afirmarse que la consecuencia filosófica y científica del trabajo de Darwin ha sido la superación de las explicaciones teleológicas en el ámbito de las ciencias biológicas. Y esta superación se da en un doble sentido. Por un lado, la evolución por selección natural se opone a otras teorías evolucionistas como la de Lamarck, sobre todo en lo referido a la tendencia de los sujetos a la adaptación al entorno. Pero además, el darwinismo es incompatible con la creencia, fundamentalmente de origen religioso, en que el desarrollo del mundo y de las especies que lo habitaban resulta de un proceso general de la naturaleza dirigido hacia un fin. Para los sectores antievolucionistas la aparición de distintas especies (no la evolución de ellas) era parte del plan divino, que se ordenaba desde las formas inferiores hasta el hombre que constituía la culminación. Pero, según el darwinismo ni los individuos tienen impulso alguno a adaptarse – ellos sólo sobreviven o mueren según sus aptitudes respecto de las condiciones de su ambiente- ni el hombre resulta el punto culminante de un desarrollo progresivo de la naturaleza- él está sujeto a las mismas leyes y evoluciona a través de los mismos mecanismos que las otras especies. De hecho, la aparición misma de los seres humanos en el curso de la evolución biológica es, en el esquema darwiniano, una circunstancia aleatoria.

Resulta importante señalar que Darwin, a decir verdad, era muy prudente y evitaba en lo posibles utilizar la palabra “evolución” para designar al cambio orgánico, y se refería más bien a éste como “descendencia con modificación”. Estas

precauciones se relacionaban con otros usos y acepciones corrientes del término. En su sentido moderno, fue introducido por primera vez con su sentido moderno por Lyell en 1832 para discutir las ideas de Lamarck, pero fue utilizado anteriormente en relación con la biología por Albrecht von Haller (1708-1777) para su teoría embriológica y allí hacía referencia a los cambios que se producen el embrión a lo largo de su desarrollo, cambios que se dan según una secuencia fija, en pasos perfectamente predeterminados, proceso bastante diferente al de la evolución de las especies según Darwin. Al mismo tiempo, en la primera mitad del siglo XIX, el concepto de "evolución" estaba directamente ligado a la idea de cambio progresivo, no sólo el progreso de un embrión hacia su desarrollo pleno, sino también el progreso de las sociedades a lo largo de la historia, concepto central del iluminismo del siglo XVIII. Pero, como dice S. J. Gould en su libro *La vida maravillosa*: "La evolución, para los profesionales, es la adaptación a ambientes cambiantes, no progreso". La idea de progreso conlleva la idea de "mejoramiento" sea lo que fuere que se considere tal mejoramiento. Por lo tanto lleva implícito un aspecto teleológico, pues sólo se puede hablar de progreso en la medida que se sabe de antemano cuál es la meta o, por lo menos en qué dirección se "avanza".

LECTURAS RECOMENDADAS

- Ayala, F., (1999), *La Teoría de la evolución*, Madrid, Temas de hoy
- Burtt, E., (1925), *The Metaphysical Foundations of Physical Science*,Nueva York, Harcourt, Brace and Co. Versión en español: *Los Fundamentos metafísicos de la ciencia moderna*, Buenos Aires, Sudamericana (1960).
- Cohen, I., (1960), *The Birth of a New Physics*, Nueva York, Doubleday and Co. Versión en español: *El nacimiento de una nueva física*, Buenos Aires, Eudeba (1971).
- Cohen, I., (1985), *Revolution in Science*, Cambridge, Harvard University Press. Versión en español: *Revolución en la ciencia*, Barcelona, Gedisa (1989).
- Dupré, J. (2003), *Darwin's Legacy: What Evolution Means Today?,* Oxford University Press. Versión en español: *El legado de Darwin. Qué significa hoy la evolución*, Buenos Aires, Katz (2006).
- Gould, S., (2002), *The Structure of Evolutionary Theorie*, Cambridge, Harvard College. Versión en español: *La estructura de la teoría de la evolución*, Barcelona, Tusquets (2004).
- Gould, S. J., (1993), *Eight Little Piggies (Reflections on natural history)*, Londres, J. Cape. Versión en español: *Ocho cerditos,* Barcelona, Editorial Crítica (1994).
- Gould, S., (1980), *The Panda's Thumb*, Nueva York, H. Blume Ed. Versión en español: *El Pulgar del panda,* Buenos Aires, Hispamérica (1986).
- Hacking, I., (1981), *Scientific Revolutions*, Oxford, Oxford University Press. Versión en español: *Revoluciones científicas*, México, FCE (1985).
- Huxley, J., y Kettlewel, H., (1965), *Darwin and his World*, Londres, Thames and Hudson. Versión en español: *Darwin*, Barcelona, Salvat (1984).
- Kuhn, T., (1957), *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge, President and fellows of Harvard College. Versión en español: *La revolución copernicana*, Madrid, Planeta Agostini (1994).
- Mayr, E., (2004), *What Makes Biologie Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientifique Discipline*, Cambridge, Press Syndicate of the Universitiy of Cambridge. Versión en español: *Por qué es única la biología*, Bs. As., Katz Editores (2006).
- Mayr, E., (1991), *One Long Argument. Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionry Thought*, Cambridge, Harvard University Press. Versión en español:

Una larga controversia: Darwin y el darwinismo, Barcelona, Critica (1992).

- Ordóñez, J. y Rioja, A., (1999), *Teorías del universo*, Madrid, Themata.
- Stone, I., (1980), *The Origin*, I. Stone. Versión en español: *El origen. Vida de Charles Darwin*, Buenos Aires, Emece (2002).
- Whitehead, A., (1925), *Science and the Modern world*, Nueva York, Macmillan Co. Versión en español: *La ciencia y el mundo moderno*, Buenos Aires, Losada (1949).

BIBLIOGRAFIA

Acero Fernández, J., (1990), *Filosofía y análisis del lenguaje*, Madrid, Cincel.
Achard, P. *et al* (1977), *Discours biologique et ordre social*, París, Editions du Seuil. Versión en español: *Discurso biológico y orden social*, México, Nueva Imagen (1989).
Achinstein, (1968), *Concepts of science,* Baltimore, J. Hopkins University Press.
Adorno, T. *et al* (1969), *Der Possitivismusstreit in der Deutsches Soziologie*, Berlín, H. Luchterhand Verlag. Versión en español: *La disputa del positivismo en la sociología alemana*, Barcelona, Grijalbo (1972).
Agustí, J., (1994) *La evolución y sus metáforas. Una perspectiva paleobiológica*, Barcelona, Tusquets.
Albornoz, M. *et al* (2006) Informe Final del proyecto "Análisis de la oferta informativa sobre ciencia y tecnología en los principales diarios argentinos, Buenos Aires, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva-Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (mimeo), .
Althabe, G. y Schuster, F., (comp.) (1999), *Antropología del presente,* Buenos Aires, EDICIAL.
Álvarez Peláez, R. (1985), *Sir Francis Galton, padre de la eugenesia*, Madrid, C.S.I.C.
Álvarez Peláez, R., (1988), *Herencia y Eugenesia. Francis Galton*. Madrid, Alianza Editorial.
Álvarez Peláez, R., (1999), "La eugenesia en América Latina", en Romeo Casabona, C.M., (edit.) 1999.
Alvargonzález, D., (1996), "El darwinismo visto desde el materialismo filosófico", Madrid, *El Basilisco*, Nº 20, pp. 3-46.
Andorno, R., (2001), "El derecho frente a la nueva eugenesia: la selección de embriones *in vitro*", http://cuadernos.bioetica.org/doctrina-htm.
Arenas, L., Muñoz, J., Perona, J., (1997), *El desafio del relativismo*, Madrid, Trotta.
Ares, F. (2000), "La Divulgación científica, clave de la democracia en el siglo XXI", en *Divulgar la ciencia, Actas de las XIV Jornadas Internacionales de la Comunicación,* Pamplona, Ediciones Eunate (2000).
Aristóteles. Versión en español: *Poética*, Caracas, Monte Avila, 1990.
Aristóteles. Versión en español: *Retórica*, Madrid, Alianza, 2000.
Asúa, M. de (ed), (1993), *La historia de la ciencia. Fundamentos y transformaciones*, Buenos Aires, C.E.A.L.
Ayala, F., (1987), *La naturaleza inacabada*, Barcelona, Salvat.
Ayala, F., (1998), "Beyond darwinism? The challenge of macroevolution to the synthetic theory of evolution", en Ruse (1998).
Ayala, F., (1999), "Las reglas del juego de la vida, o ¿Existe progreso en la evolución biológica", en Gutiérrez Lombardo, R., *et al* (Edit.) (1999).
Ayala, F., (1999), *La Teoría de la evolución*, Madrid, Temas de hoy.
Ayer, A. (comp.) (1959), *Logical Positivism*, Glencoe, The Free Press. Versión en español: *El positivismo lógico*, México, FCE (1965).
Ayer, A., (1958), *Language, Truth and Logic,* Londres, V. Gollancz. Versión en español: *Lenguaje, verdad y lógica*, Buenos Aires, Eudeba (1965).
Bachelard, G., (1972), *L'engagement rationaliste*, París, Presses Universitaires de France. Versión en español: *El compromiso racionalista*, Madrid, Siglo XXI (1998).
Bacon, F., (1620), *Novum Organum.* Versión en español: *Novum Organum*, Madrid, SARPE (1984).
Barnes, B., (1985), "El problema del conocimiento", en Olivé (comp.) (1985).

Barnes, B., (1985), *About Science*, Oxford, Bsil Blackwell. Versión en español: *Sobre ciencia,* Edit. Labor, Barcelona (1987).
Barnett, S. *et al* (1962), *Acentury of Darwin,* Londres, Heineman Educational Books Ltd. Versión en español: *Un siglo después de Darwin*, Madrid, Alianza (1966).
Bartley, W., (1982), "A popperian harvest", en Levinson, P. (edit.), en *Essays on the philosophy of Karl Popper on the ocassion of his 80th birthday*, Atlantic Highlands, Nueva York, Humanities Press & Sussex, Harvester Press, 249-284
Basalla, G. (1988), L*a evolución de la tecnología,* Barcelona, Crítica.
Bauer, H.H. (1992), *Scientific Literacy and the Myth of Scientific Method*. Urbana, U. Illinois Press.
Beer, G. (1983), *Darwin's plot,* Londres, Rotledge and Kegan Paul.
Belocopitow, E. (1998), "¿Por qué hacer divulgación científica en la Argentina?", Buenos Aires, *REDES*, Universidad de Quilmes, vol. 5, Nº 11, pp. 141-163.
Bernal, J., (1954), *Science in History*, Londres, C.A.Watts and Co. Ltd. Versión en español: *La ciencia en la historia*, México, Editorial Nueva Imagen (1979).
Beruti, J. y Rossi, A., (1934), "Ficha eugénica de valuación de le fecundidad individual", *Anales de biotipología, eugenesia y medicina social*, Buenos Aires, Año 2, N° 30, pp. 12-17.
Black, M., (1962), *Models and metaphors*, Ithaca, Cornell University Press. Versión en español: *Modelos y metáforas*, Madrid, Tecnos (1966).
Black, M., (1977), "More about metaphors", Dialectica, 31; reimpreso en Ortony, (ed.) (1979).
Bloor, D., (1971), *Knowledge and Social Imaginary,* David Bloor. Versión en español: *Conocimiento e imaginario social*, Barcelona, Gedisa (1998).
Bloor, D., (1985), "El programa fuerte en la sociología del conocimiento", en Olivé. (comp.) (1985).
Boido, G., (1996), *Noticias del planeta Tierra. Galileo Galilei y la revolución científica,* Buenos Aires, AZ Editora.
Bosch, G., (1930), "Los propósitos de la 'Liga argentina de Higiene Mental", en *Revista de la Liga Argentina de Higiene Mental*, Buenos Aires, Año 1, N° 1, 4-10.
Bosch, G., Rossi, A. y Rodríguez, M., (1934), "Biotipología criminal", en *Anales*, Buenos Aires, Año 2, N° 30, 7-11.
Boulanger, M.F., (1916), "Los progresos del eugenismo según C.W. Saleeby", *La Semana Médica*, Buenos Aires, Año XXII, N° 28, pp. 44-49.
Bradie, M., (1994), *Epistemology from an evolutionary point of view*, en Sober (edit) (1994).
Bradie, M., (1997), "Una evaluación de la epistemología evolucionista", en Martínez y Olivé (1997).
Brannigan, A., (1981), *The social basics of scientific discoveries*, Cambridge University Press.
Braithwaite, R.B. (1959), *Scientific Explanation*, Cambridge, Cambridge University Press.
Burtt, E., (1925), *The Metaphysical Foundations of Physical Science*, Nueva York, Harcourt, Brace and Co. Versión en español: *Los Fundamentos metafísicos de la ciencia moderna*, Buenos Aires, Sudamericana (1960).
Butterfield, H., (1931) *The whig interpretation of history,* Middlesex, Penguin Books.
Callebaut W. & Pinxten R., (Eds.) (1987), *Evolutionary epistemology: A multiparadigm program*. Dordrecht & Boston, Reidel.
Campbell, D.T., (1960), "Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes", Psychological Review, 67.
Campbell, D.T., (1997), "Epistemología evolucionista", en Martínez, S. y Olivé, L. (1997).
Campbell, N. R., (1920), *Physics: the elements*, Cambridge, Cambridge University Press.

Canguilhem, G., (1966), *Le normal et le pathologique*, París, Presses Universitaires de France. Versión en español: *Lo normal y lo patológico,* Mexico, Siglo XXI editores (1971).
Carnap, R. et al (1929), *Wissenschaftliche Weltauffassung. Der Wiener Kreis*, Viena, A. Wolf Verlag. Versión en español: "La Concepción Científica del mundo: el Círculo de Viena", *REDES*, Vol.9, N° 18, PP. 103-149, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes (2002).
Carnap, R., (1928), *Der logische Aufbau der Welt,* Berlín, Weltkreis. Versión en español: *La construcción lógica del mundo,* Buenos Aires, Sudamericana (1975)
Carnap, R., (1965), "La antigua y la nueva lógica", en Ayer (1965).
Carnap, R., (1965a). "La superación de la metafísica mediante el análisis lógico", en Ayer (1965).
Carnap, R., (1965b), "Psicología en lenguaje fisicalista", en Ayer (1965).
Carnap, R., (1966), *Philosophical Foundations of Physics*, Nueva York, Basic Books. Versión en español: *Fundamentación lógica de la física*, Barcelona, Hispamérica (1985).
Cassini, A. (2007), *El Juego de los Principios*, Buenos Aires, AZ EDITORA
Castrodeza, C., (1988), *Ortodoxia darwiniana y progreso biológico*, Madrid, Alianza
Castrodeza, C., (1999) *Razón biológica. La base evolucionista del pensamiento*, Madrid, Minerva.
Chorover, S. L., (1979), *From Génesis to genocide*, NY, MIT. Versión en español: *Del génesis al genocidio*, Buenos Aires, Editorial Orbis S.A (1985).
Clagett, M., (1959), *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison.
Cohen, I., (1960), *The Birth of a New Physics*, Nueva York, Doubleday and Co. Versión en español: *El nacimiento de una nueva física*, Buenos Aires, Eudeba (1971).
Cohen, I., (1985), *Revolution in Science*, Cambridge, Harvard University Press. Versión en español: *Revolución en la ciencia*, Barcelona, Gedisa (1989).
Cohen, I., (1995), *Interactions*, Massachussets, MIT Press.
Collins, H. M., (1974), "The TEA set: tacit knowledge and scientific networks", Science Studies, Vol. 4, pp. 165-185.
Collins, H.M., (1983), "The sociology of scientific knowledge: studies of contemporary science", Annual Review of Sociology, Vol. 9, pp. 265-285.
Comte, A., (1844), *Discours sur l'sprite positif*, Versión en español: *Discurso sobre el espíritu positivo*, Madrid, Sarpe (1984).
Cortina, A. (2002), "Etica de las biotecnologías", Isegoria, N° 27, Madrid, CSIC.
Cortina, A., (2004), "Eugenesia liberal y capacidades", ponencia presentada en The 4th International Conference on the Capability Approach: Enhancing Human Security, Universidad de Pavia, Italia.
Crombie, A. C., (1952), *From Augustine to Galileo*, Londres. Versión en español: *Historia de la ciencia: de San Agustín a Galileo,* Madrid, Alianza (1974).
Darwin, Ch., (1859/1872), *On the Origin of Species by Means of natural Selection or the Preservation of the favored Races in the Struggle for Life*, Londres, J. Murray. Versión en español: *Charles Darwin. El origen de las especies,* Barcelona, Ediciones del Serbal. Introducción de R. Leakey, 1983.
Darwin, Ch., (1871), *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, Londres, J.Murray. Versión en español: *El Origen del hombre y la selección sexual*, Madrid, Edaf (1994).
Darwin, F. (ed.), (1892), *The Autobiography of Charles Darwin and Selected Letters,* Londres, J. Murray. Versión en español: *Autobiografía y cartas escogidas*, Madrid, Alianza (1997).
Davidson, D., (1984), *Inquiries into Truth and Interpretation*, Oxford, Clarendon (reimpreso en Davis, S., 1991). Versión en español: *De la verdad y de la interpretación*, Barcelona, Gedisa (1995).
Davis, S., (1991), *Pragmatics*, N.Y, Oxford Univ. Press.

Dawkins, R., (1988), *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press. *El gen egoísta,* Barcelona, Salvat (1993).
de Bustos, E., (2000), *La metáfora*, Madrid, FCE.
De Coorebyter, V. (ed) (1994), *Rhetoriques de la Science,* París, PUF.
Delfino, V., (1912), "La eugenia. Una nueva ciencia. El congreso de Londres", *La Semana Médica*, Buenos Aires, Año XIX, N° 49, 1174-1176.
Descartes; R., (1967), *Obras escogidas,* Buenos Aires, Edit. Sudamericana.
Di Fonzo, N., (1942), "La protección preconcepcional", en *Anales*, Buenos Aires, Año 10, N° 99, 12-14.
di Trocchio, F., (1993), *Le bugie della scienza. Perché e come gli scienziati imbrogliano*, Milán, A. Mondadori Edit. Versión en español: *Las Mentiras de la ciencia*, Madrid, Alianza (1995).
Dieguez, A., (2002), "Realismo y epistemología evolucionista de los mecanismos cognitivos", *Crítica*, Vol. 34, N° 102, pp. 3-28.
Diez, J. y Lorenzano, P. (edit) (2002), Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones, Buenos Aires, Universidad de Quilmes.
Diez, J. y Lorenzano, P., (2002a), "La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX", en Diez y Lorenzano (edit) (2002).
Diez, J. y Moulines, C. U., (1997), *Fundamentos de filosofía de la ciencia*, Barcelona, Ariel.
Dobzhansky, Th. (1937), *Genetics and the Origin of Species*, New York, Columbia Univ. Press.
Dobzhansky, Th., (1973), *Genetic Diversity and Human Equality*, Th. Dobzhansky. Versión en español: *Diversidad genética e igualdad humana*, Barcelona, Labor (1978).
Dobzhansky, Th., (1973a), "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution", *American Biology Teacher*, 35, pp. 125-129.
Dosi *et al,* (1994), "The dynamics of international differentiation: a multi-country evolutionary model", *Industrial and Corporate Change*,Vol. 3, N° 1.
Duhem, P. (1954), *La theorie physique, son objet, sa structure*, París, M. Riviere.
Durant, J. (2000), "Divulgación científica en la era escéptica", en *Divulgar la ciencia, Actas de las XIV Jornadas Internacionales de la Comunicación,* Pamplona, Ediciones Eunate, 2000.
Durant, J.R. (1990), "Copernicus and Conan Doyle: or, why should we care about the public understanding of science", en *Science Public Affairs*, vol 5, N° 1, p. 7-22.
Durbin, P., (2003), "Conocimiento técnico y discurso público", *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad,* Vol. 1, N° 1, Buenos Aires, Centro REDES.
Estany, A., (1993), *Introducción a la filosofía de la ciencia*, Barcelona, Crítica.
Farral, L A., (1979), "The History of Eugenics: a Bibliographical Review", *Annals of Science*, 36, 111-123.
Farré, M., (1919), "Degeneración y regeneración de la raza", en *La semana médica*, Buenos Aires, Año XXVI, N° 30, 77-99.
Fehér, M. (1990), "Acerca del papel asignado al público con los filósofos de la ciencia", en Ordóñez, J. y Elena, A. (comps.) (1990), pp. 421-443.
Feyerabend, P., (1970), *Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge*, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. IV. Versión en español: *Contra el método*, Barcelona, Planeta Agostini (1993).
Feyerabend, P., (1978), *Science in Free Society*, Schocken Books, Nueva York. Versión en español: *La ciencia en una sociedad libre,* Madrid, Siglo XXI (1982).
Fleck, L., (1935), *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsatche*, Benno Schwabe, Basilea. Versión en español*: La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, Madrid, Alianza (1986).
Forel, A., (1912), "Etica sexual", *La semana médica*, Buenos Aires, Año XIX, N° 40, 666-668.

Fox Keller, E., (1995), *Refiguring Life Metaphors ofTwentieth-Century Biology*, Nueva York, Columbia University Press. Versión en español: *Lenguaje y vida. Metáforas de la biología en el siglo XX*, Buenos Aires, Manantial (2000).
Frege, G., (1879), *Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildete Formel sprache des reinen Denkens* Versión en español: *Conceptografía. Los fundamentos de la aritmética*, México, UNAM (1972).
Frers, E., (1918), "La inmigración después de la guerra", en *Boletín del Museo Social Argentino* (en adelante *BMSA)*, Buenos Aires, Año VI, 1-186.
Fuller, S. (1993), *Philosophy, Rhetoric and the End of Knowledge*. Madison, U. Wisconsin Press.
Galton, F., (1869), *Hereditary genius, an inquiry into its laws and consequences*, Nueva York, D. Appleton. Versión en español (textos seleccionados): *Herencia y eugenesia,* Madrid, Alianza (1988).
Galton, F., (1883), *Inquiries into human faculty and its development,* Londres, Macmillan.
García González, A. (2001), "Darwinism, Eugenics and Mendelism in Cuban Biological Education: 1900-1959", en Glick, Th; Puig-Samper, M. y Ruiz, R. (edit) (2001).
García González, A. y Álvarez Peláez, R. (1999), *En busca de la raza perfecta. Eugenesia e higiene en Cuba (1998-1958),* Madrid, CSIC.
García González, A. y Álvarez Peláez, R. (2007), *Las trampas del poder. Sanidad, eugenesia y migración. Cuba y Estados Unidos (1900-1940),* Madrid, CSIC.
Geymonat, L. y Minazzi, F. (2006), *Neopositivismo y marxismo*, Buenos Aires, J. Baudino ediciones
Giere, R. (1988), *Explaining Science*, Chicago, University of Chicago Press.
Glick, Th., (2001), "The Reception of Darwinism in Uruguay", en Glick, Th; Puig-Samper, M. y Ruiz, R. (edit) (2001).
Glick, Th; Puig-Samper, M. y Ruiz, R. (edit), (2001), *The Reception of Darwinism in the Iberian World. Spain, Spanish America and Brazil,* Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
Golombek, D. (2004), "Bajar es lo peor", en Wolovelsky, E. (edit) (2004)
Gómez, R. (1980), *Las teorías científicas,* Buenos Aires, Edit. El Coloquio.
Gómez, R., (1993), "Kuhn y la racionalidad científica. ¿Hacia un kantianismo postdarwiniano?", Buenos Aires, C.E.A.L.
Gómez, R., (1995), *Neoliberalismo y seudociencia,* Buenos Aires, Lugar Editorial.
González García et al, (1996), *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología,* Madrid, Tecnos.
Goodman, N., (1968), *The Languages of Art*, Indianapolis, Bobbs-Merrill. Versión en español: *Los lenguajes del arte*, Barcelona, Seix Barral (1976).
Gould, S. J., (1993), *Eight Little Piggies (Reflections on natural history)*, Londres, J. Cape. Versión en español: *Ocho cerditos,* Barcelona, Editorial Crítica (1994).
Gould, S. J., (1996), *The Mismeasure of man* (Edición aumentada y revisada), Nueva York, W.W. Norton Company. Versión en español*: La falsa medida del hombre*, Barcelona, Crítica (2003).
Gould, S., (1980), *The Panda's Thumb*, Nueva York, H. Blume Ed. Versión en español: *El Pulgar del panda,* Buenos Aires, Hispamérica (1986).
Gould, S., (1987), *Time's Arrow. Time's Cycle. Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*, Cambridge; Harvard University Press. Versión en español: *La flecha del tiempo*, Madrid, Alianza (1992).
Gould, S., (2002), *The Structure of Evolutionary Theorie*, Cambridge, Harvard College. Versión en español: *La estructura de la teoría de la evolución*, Barcelona, Tusquets (2004).
Grasa Hernández, R., (1986) *El evolucionismo: de Darwin a la sociobiología*, Madrid, Cincel.
Grice, H.. P., (1989), *Studies in the way of words*, Cambridge; Harvard University Press

Gross, A.G., (1990), *The Rhetoric of Science*, Cambridge, Massachusetts, Harvard Unievrsity Press.
Grüber, H., (1974), *Darwin on Man. A Psychological Study of Scientific Creativity*, Gruber y Barret. Versión en español: *Darwin sobre el hombre. Un estudio psicológico de la creatividad*, Madrid, Alianza (1984).
Gutiérrez Lombardo, R. *et al*, (Edit.) (1999), *Estudios en historia y filosofía de la biología*, México, Centro de estudios filosóficos, políticos y sociales 'Vicente Lombardo Toledano'.
Habermas, J., (2001), *Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Weh su einer liberalen Eugenik*?; Francfort del Meno, Suhrkamp Verlag. Versión en español: *El futuro de la naturaleza humana.¿Hacia una eugenesia liberal*?, Barcelona, Paidós (2002).
Hacking, I., (1981), *Scientific Revolutions*, Oxford, Oxford University Press. Versión en español: *Revoluciones científicas*, México, FCE (1985).
Haldane,J.B.S., (1938), *Heredity and Politics*, Londres, Allen and Unwin.
Hall, A. R. (1954), *The Scientific Revolution, 1500-1800: the Formation of the Modern Scientific Attitude,* Londres, Longmans, Green and Co.
Hanson, N. R., (1958), *Patterns of Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press.
Harré, R. (1970), *The Principles of Scientific Thinking*, Londres, Macmillan.
Harvey, B. (1981a), "The effects of social context of the process of scientific investigation: Experimental test of quantum mechanics, en Knorr Cetina, Krohn & Whitley (eds.) (1981).
Harvey,W., (1628) *De Motu Cordis*. Versión en español: *De Motu Cordis*, Buenos Aires, Eudeba, 1970
Hempel, K. y Oppenheim, P. (1948) "Studies in the Logic of Explanation", *Philosophy of Science*, N° 15, pp. 567-579
Hempel, K., (1948) "Studies in the Logic of Explanation", en *Philosophy of Science*, 15, 130-152.
Hempel, K., (1953), "The Logic of Explanation", en *Readings in the Philosophy of Science*, Nueva York, Appleton-Century-Crofts, pp. 330-340.
Hempel, K., (1965), *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, Free Press, Nueva York. Versión en español: *La explicación científica. Estudios sobre filosofía de la ciencia*, Buenos Aires, Paidós (1979).
Hempel, K.., (1966), *Philosophy of Natural Science*, Nueva Jersey, Prentice-Hall. Versión en español: *Filosofía de la ciencia natural*, Madrid, Alianza (1973).
Herman, A. (1997), *The Idea of Decline in Western History*, New York, The Free Press.
Herstein, R. y Murray, Ch. (1994), *The Bell Curve: the reshaping of American life by difference in intelligence,* Nueva York, Free Press.
Hesse, M. (1966), *Models and Analogies in Science*, Notre Dame, University of Notre Dame Press.
Hobbes, Th., (1651), *Leviathan: Or Matter, Form and Power of a Commonwealth Ecclesiastical and Civil*. Versión en español: *Leviatán: la materia, forma y poder de un Estado eclesiástico y civil*, Barcelona, Altaya (1994).
Hobsbawn, E., (1987), *The Age of Empire 1875-1914*, Londres, Weidenfeld and Nicolson.
Holton, G., (1973), *Thematic origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Cambridge, Harvard University Press.
Horkheimer, M. (1967), *Sur Kritik des Instrumentellen Vernunft*, Verlag, Fankurt and Main, Fischer. Versión en español: *Crítica de la razón instrumental*, Buenos Aires, Sur, 1973.
Hull, D., (1997), "Un mecanismo y su metafísica: una aproximación evolucionista", en Martínez y Olivé, 1997.
Hull, D., (1998), "Progreso panglosiano", en Wagensberg y Agustí (1998).
Hume, D., (1748), Versión en español: *Tratado de la naturaleza humana,* Buenos Aires, Paidós (1980).

Hurtado de Mendoza, D. (2005), “La historia de la ciencia como arqueología de valores epistémicos, en Wolovelsky, E. (edit) (2005)
Hurtado de Mendoza, D. y Drewes, A. (2003), *Tradiciones y rupturas. La historia de la ciencia en la enseñanza*, Buenos Aires, J. Baudino Ediciones.
Hurtado de Mendoza, D. y Vara, A. (2004) “Comunicación pública, historia de la ciencia y ‘periferia´”, en Wolovelsky, E. (edit) (2004)
Huxley, J., y Kettlewel, H., (1965), *Darwin and his World*, Londres, Thames and Hudson. Versión en español: *Darwin*, Barcelona, Salvat (1984).
Ibarra y Mormann (1997), *Representaciones en la ciencia*, Barcelona, Ediciones del Bronce.
Ibarra, A. (1999), “Conocer e intervenir: el bucle eugenésico”, en Romeo Casabona, C., (edit.) (1999).
Jacob, F., (1970), *La logique du vivant. Une histoire de l’heredité*, París, Editions Gallimard. Versión en español: *La Lógica de lo viviente*, Barcelona, Laia (1977).
Jacob, F., (1981), *Le jeu des possibles,* París, Librairie Artheme Fayard. Versión en español: *El Juego de lo posible*, Barcelona, Grijalbo (1982).
James, W., (1907), *Pragmatism: a New Name for Some Old Ways of Thinking.* Versión en español: *Pragmatismo,* Madrid, Sarpe (1984).
Kehl, R., (1926), “La eugénica y sus fines”, en *La Semana Médica*, Buenos Aires, 479-481.
Kevles, D. J., (1986*), La eugenesia. ¿Ciencia o utopía?,* Barcelona, Planeta.
Kevles, D. J., (1995*), In the name of eugenics, Harvard* University Press, Cambridge.
Kitcher, P., (1993), *The advancemente of science*, NY- Oxford, Oxford University Press.
Knorr Cetina, Krohn & Whitley (eds.) (1981), *The social process of scientific investigation*, Dordrecht, Reidel.
Koestler, A. (1964), *The Act of Creation*, Nueva York, Penguin Books.
Koestler, A., (1959), *The sleepwalkers*, Londres, Hutchinson Publishing Group. Versión en español: *Los sonámbulos*, Barcelona, Salvat (1986).
Kolakowski, L., (1966), *Die Philosophie des Positivismus*, Warszawa, PanstwoweWydawnictwo Naukowe. Versión en español: *La filosofía positivista*, Madrid, Cátedra (1988).
Kornblith, H., (comp.) (1994), *Naturalizing epistemology*, Massachusetts, MIT Press.
Koyre, A., (1939), *Etudes galileennes*, París, Herman y Cie. Versión en español: *Estudios galileanos,* México, Siglo XXI (1998).
Kuhn, T., (1957), *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge, President andfellows of Harvard College. Versión en español: *La revolución copernicana*, Madrid, Planeta Agostini (1994).
Kuhn, T., (1962-1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press (primera edición de 1962, segunda edición de 1970 incluyendo el Postscriptum). Versión en español: *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE (1992).
Kuhn, Th.,(1970a), "Reflections on My Critics," en Lakatos and Musgrave (1970).
Kuhn, T., (1977), *The essential Tension*, Chicago, University of Chicago Press. Versión en español: *La Tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*, México, FCE (1983).
Kuhn, Th., (1977a), "Second Thoughts on Paradigms," en Suppe (1977).
Kuhn, Th., (1979), “Metaphor in science”, en Ortony (comp.), 1979
Kuhn, T., (1981), *What are the Scientific Revolutions?* Cambridge, MIT Press. Versión en español: *¿Qué son las revoluciones científicas?*, Barcelona, Altaya (1994).
Kuhn, Th.; (1990) “The road since structure”, en PSA, vol. 2. Versión en español: El camino desde la estructura, en Kuhn, (2000)
Kuhn, Th. (2000), *The road since structure,* The University of Chicago Press, Chicago, Illinois. Versión en español: El camino desde la estructura, Barcelona, Paidós, 2002.

Lafora, G., (1931), “La esterilización eugenésica de los degenerados”, en *BMSA*, Buenos Aires, Año XIX, 360-363.
Lakatos, I. y Musgrave, A., (edit.) (1970), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press. Versión en español: *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Barcelona, Grijalbo, 1975.
Lakatos, I., (1970), “Falsification and the Methodology of Scientific Research Programs”, en Lakatos and Musgrave, 1970.
Lakatos, I., (1970a), *History of Science and its Rational Reconstructions*, PSA, pp.91-135, East Lansign. Versión en español: *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, Madrid, Tecnos (1982).
Lakatos, I., (1976), *Proofs and refutations. The Logic of Mathematical Discovery*, Cambridge, Cambridge University Press. Versión en español: *Pruebas y refutaciones*, Madrid, Alianza (1994).
Lakoff, G. y Johnson, M., (1980), *Metaphors we Live by*, Chicago, University of Chicago Press. Versión en español: *Metáforas de la vida cotidiana*, Madrid, Cátedra (1998).
Lamo de Espinosa, E., et al, (1994), *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid, Alianza.
Latour, B. y Woolgar, S., (1979), *Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts*, Hollywood, Sage. Versión en español: *La Vida en el laboratorio*, Madrid, Alianza (1995).
Latour, B., (1987), *Science in Action*, Cambridge, Harvard University Press. Versión en español: *Ciencia en acción*, Barcelona, Labor (1992).
Laudan, L., (1977), *Progress and Its Problems,* University of California Press, Berkeley.
Laudan, L., (1984), *Science and Values*, Berkeley, University of California Press.
Laudan, L., (1990), *Science and Relativism*, Chicago, University of Chicago Press. Versión en español: *La ciencia y el relativismo*, Madrid, Alianza (1993).
Leith, B., (1982), *The Descent of Darwin*, Londres, W. Collins Sons and Co. Versión en español: *El legado de Darwin*, Barcelona, Salvat (1986).
Locke, D., (1992), *Science as Writing*, Yale University. Versión en español: *La ciencia como escritura*, Madrid, Fronesis (1997).
López, C. (1995), *El ogro rehabilitado: ciencia para la gente*, Madrid, El País/Aguilar/Nuevo Siglo.
Lorenz, K y Wuketits, F., (1983), *Die evolution des Denkens*, Munich, R. Piper and Co. Versión en español: *La evolución del pensamiento*, Barcelona, Argos Vergara (1984).
Lorenz, K., (1982), “Kant’s doctrine of the a priori in the light of contemporary biology”, en Plotkin, H.,(edit.)1982.
Lorenz, K., (1984), “La teoría kantiana de lo apriorístico bajo el punto de vista evolucionista”, en Lorenz y Wuketits (1984).
Lorenzano, C. (1988), *La estructura del conocimiento científico*, Buenos Aires, Zavalía.
Losee, J., (1972), *An Historical Introduction to the Philosophy of Science*, Oxford, Clarendon. Versión en español: *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*, Madrid, Alianza (1976).
Losee, J., (1987), *Philosophy of Science and Historical Inquiry*, Oxford, Oxford University Press. Versión en español: *Filosofía de la ciencia e investigación histórica*, Madrid, Alianza (1989).
Lovejoy, A., (1936), *The Great Chain of being*, Oxford, Oxford University Press.
Lovelock, J., (1993), *Las edades de Gaia*, Barcelona, Tusquets.
Low, R., (1984), “Evolución y conocimiento: trascendencia y limitaciones de la gnoseología evolucionista, en Lorenz y Wuketits (1984).
Luisi, P., (1916), “Sobre eugenia”, en *RFCCE*, Buenos Aires, Vol. 4, N° 6, 435-451.
Luján López, J., (1996), “Teorías de la inteligencia y tecnologías sociales”, en González García, M. (1996).
Lumsden, C.J. y Wilson, E.O., (1981), *Genes, Mind and Culture: the Coevolutionary Process*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

Mac Lean y Estenós, R., (1952), "La eugenesia en América", Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional de México, México.
Malthus, R., *(*1994), Versión en español: *Ensayo sobre la población*, Barcelona, Altaya
Manheinn, K., (1929) Versión en español: *Ideología y utopía. Introducción a la sociología del conocimiento,* Madrid, Aguilar (1973).
Mannheim, K., (1952), *Essays on the sociology of knowledge,* Londres, Routledge and Keagan Paul.
Marí, E., (1974), *Neopositivismo e ideología*, Buenos Aires, Eudeba.
Martínez, S. y Olivé, L. (comp.) (1997), *Epistemologia evolucionista*, México, Paidós.
Martinich, A., (1991), "A theory for metaphor", en Davis (1991).
Massin Benoït, (1991), "Del Eugenismo a la "Operación eutanasia" 1890-1945", *Mundo Científico* Nº110 Vol. 11, pp 206-212.
Maynard Smith, J. y Szathmary, E. (1999). The Origins of Life. From the Birth of Life to the Origin of Language. Versión en español: *Ocho hitos de la evolución,* Barcelona, Tusquets (2001).
Maynard Smith, J., (1982), "Eugenesia y utopía", en Frank Manuel, *Utopías y pensamiento utópico*, Madrid, Espasa Calpe.
Mayr, E., (1991), *One Long Argument. Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionry Thought*, Cambridge, Harvard University Press. Versión en español: *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*, Barcelona, Critica (1992)
Mayr, E., (2004), *What Makes Biologie Unique? Considerations on the Autonomy of a Scientifique Discipline*, Cambridge, Press Syndicate of the Universitiy of Cambridge. Versión en español: *Por qué es única la biología*, Bs. As., Katz Editores (2006).
Mazlish, B., (1993), *The Fourth Dicontinuity. The Co-evolution of Humans and Machines*, Yale University. Versión en español: *La cuarta discontinuidad. La coevolución de hombres y maquinas*, Madrid, Alianza (1995).
McKenzie, D. (1978), "Statistical Theory and Social Interests:a Case Studdy", *Social Studies of Science,* Vol 8, pp. 35- 83.
Melcior Farre, V., (1919), "Degeneración y regeneración de la raza", *La semana médica*, Buenos Aires, Año XXVI, N° 30, 77-99.
Merton, R., (1973), *The Sociology of Science*, Nueva York, Free Press. Versión en español: *La sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza (1977).
Miranda, M., (2003), "La antorcha de Cupido: eugenesia, biotipología y eugamia en Argentina, 1930-1970", *Asclepio*, Vol. LV, Fasccículo 2, pp. 231-255.
Miranda, M. y Vallejo, G. (comp.) (2005), *Darwinismo social y eugenesia en el mundo latino*, Madrid-Buenos Aires, Siglo XXI editores.
Moledo, L. y Polino, C., (1998), "Divulgación científica, una misión imposible", *REDES*, Vol. 5, N° 11, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.
Monod, J., (1970), *Le Hasard et la nécessité*, París, Ediciones du Seuil. Versión en español: *El azar y la necesidad,* Barcelona, Tusquets (1993).
Moulines, C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*, Madrid, Alianza.
Moulines, C.U. (1991), *Pluralidad y recursión*, Madrid, Alianza.
Müller Hill, B., (1984), *Tödliche Wissenschaft, Reinbeck bei Hamburg, Rowholt Taschenbauch Verlag GmbH*. Versión en español: *Ciencia mortífera*, Barcelona, Labor (1985).
Muguerza, J. (1975), "Introducción", en Lakatos y Musgrave (edit.) (1970).
Mulkay, M., (1985), "La ciencia y el contexto social", en Olivé (comp.) (1985).
Muller, H. J., (1962), *Studies in Genetics*, Bloomington, Indiana University Press.
Murphy, M y O'Neill, (1995), *What is Life? The Next Fifty Years Speculations on the Future of Biology*, Cambridge, Cambridge University Press. Versión en español: *La biología del futuro*, Barcelona, Tusquets (1999).
Nagel, E. (1961), *The Structure of Science*, Harcourt, Nueva York. Versión en español: *La estructura de la ciencia*, Paidós, Barcelona (1981).

Navas, A. (2000), “Una visión particular de la percepción social de la ciencia: entusiasmo, trivialización, desencanto”, en *Divulgar la ciencia, Actas de las XIV Jornadas Internacionales de la Comunicación,* Pamplona, Ediciones Eunate (2000).
Nelkin, D. (1995), “Selling Science: How the Press Covers Science and Technology”, Nueva York, W.H. Freeman and Company, p. 144-155.
Newton-Smith, W., (1981), *The rationaliy of Science*, Boston, Routledge and Kegan Paul Ltd. Versión en español: *La racionalidad de la ciencia*, Barcelona, Paidós (1987).
Nicolas, J. Y Frápolli, M. (1997), *Teorías de la verdad en el siglo XX*, Madrid, Tecnos.
Nisbet, R., (1976), *Social Change and History*, Nueva York, Oxford University Press. Versión en español: *Cambio social e historia*, Barcelona, Editorial Hispano Europea (1985).
Novick, S. (1992), *Política y Población, Argentina 1870-1989,* Buenos Aires, CEAL.
Nudler, O., y Klimovsky, G., (comp.), (1993), *La racionalidad en debate*, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
Nussbaum, M., (2002), “Genética y Justicia: tratar la enfermedad, respetar la diferencia”, *Isegoría*, N° 27, pp. 5-17.
Olivé, L. (2000), El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología, México, Paidós/UNAM.
Olivé, L. (2003), “Por un nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología”, en *Ciencia y desarrollo*, México, N° 172, pp. 7-12
Olivé, L. (comp.) (1985), *La explicación social del conocimiento*, México, U.A.M.
Ordóñez, J. y Elena, A. (comps.) (1990). *La ciencia y su público: perspectivas históricas*, Madrid, CSIC.
Ordóñez, J. y Rioja, A., (1999), *Teorías del universo*, Madrid, Themata.
Ortony, A., (1979), *Metaphor and Thought,* Cambridge, Cambridge University Press.
Pacho, J., (1995), *¿Naturalizar la razón? Alcances y límites del naturalismo evolucionista,* Madrid, Siglo XXI.
Palma, H. (2004), *Metáforas en la evolución de las ciencias*, Buenos Aires, J. Baudino Ediciones.
Palma, H. (2005), *Gobernar es seleccionar. Historia y reflexiones sobre el mejoramiento genético en seres humanos,* Buenos Aires, J. Baudino ediciones.
Pardo, R. (2003), “El desafío de las ciencias sociales. Del naturalismo a la hermenéutica”, en *Perspectivas metodológicas*, Ediciones Universidad de Lanús, Año III, N° 3.
Passmore, J., (1957), *100 Years of Philosophy*, Londres, G. Duckworth and Co. Versión en español: *Cien años de filosofía*, Madrid, Alianza (1981)
Paul, D. E., (1946), *The politics of heredity. Essays on eugenics, biomedicine and the nature-nurture debate*, Albany, State University of New York Press.
Pende, N., (1936), “Las raíces del mal de la hiponatalidad”, en *Anales*, Buenos Aires, Año 4, N° 69, 10-13.
Pera, M., (1994), *The Discourses of Science*, Chicago, University of Chicago Press.
Pérez Tamayo, R., (1990), *¿Existe el método científico?. Historia y realidad*, México, FCE.
Pickering, A. (1981), “The role of interests in high energy phisycs: the choice between charm and colour”, en Knorr Cetina, Krohn & Whitley (eds.) (1981).
Pickering, A. (1984), *Constructing quarks*, Edinburgh, University of Edinburgh Press.
Pinch, T. (1981), “Theoreticians and the production of experimental anomaly”, en Knorr Cetina, Krohn & Whitley (eds.) (1981).
Plotkin, M. B., (1996), “Psicoanálisis y política: la recepción que tuvo el psicoanálisis en Buenos Aires (1910- 1943)” en *REDES* Nº 8, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.
Popper, K., (1934), Logik der Forschung: Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft, Spinger, Berlín; (1959) *The Logic of Scientific Discovery*, Londres, Hutchinson (revisada del original alemán de 1935). Versión en español: *La lógica de la investigación científica*, Madrid, Tecnos (1999).

Popper, K., (1945), *The Open Society and Its Enemies,* Rotledge, Londres. Versión en español: *La sociedad abierta y sus enemigos,* Barcelona, Paidós (1957).
Popper, K., (1963), *Conjectures and Refutations*, Londres, Routledge and Kegan Paul. Versión en español: *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*, Buenos Aires, Paidós (1989).
Popper, K., (1972), *Objective Knowledge*, Oxford, Clarendon. Versión en español: *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista*, Madrid, Tecnos (1988).
Popper, K., (1974), "Unended Quest: An Intelectual Autobiography", en Schilpp (ed.) *The Philosophy of Karl Popper, La Salle, Open Court. Versión en español: Búsqueda sin término*, Madrid, Tecnos (1994).
Popper, K., (1997), "La selección natural y el surgimiento de la mente", en Martinez y Olivé (1997).
Popper, K., y Eccles, J., (1977), *The Self and its Brain*, Berlín, Springer-Verlag. Versión en español: *El Yo y su cerebro*, Barcelona, Labor (1993).
Popper, K.R. (1957) *The Poverty of Historicism*, Londres, Routledge. Versión en español: La miseria del historicismo, Madrid, Alianza (1973).
Popper, K.R. (1975) 'The Rationality of Scientific Revolutions', in R. Harré (ed.) Problems of Scientific Revolutions, Oxford, Clarendon Press, 72-101. Versión en español: "La racionalidad de las revoluciones científicas" en Hacking (1985).
Prego, C., (1992), *Las bases sociales del conocimiento científico,* Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
Preta, L. (edit), (1992), *Immagini e metafore della scienza*, Gius, Laterza e figli. Versión en español: *Imágenes y metáforas de la ciencia*, Madrid, Alianza (1993).
Putnam, H., (1981), Reason, Truth and History, Cambridge, Cambridge University Press. Versión en español: *Razón, verdad e historia*, Madrid, Tecnos (1988).
Pyle*, A., (1995), Atomism and its critics,* Bristol, Thoemmes Press.
Quine W.V.O, (1951), Two Dogmas of Empiricism, en Quine (1953), cap. II. Versión en español: "Dos dogmas sobre el empirismo", en Quine (1984).
Quine W.V.O, (1953), *From a Logical Point of View*, Nueva York, Harper and Rowe. Versión en español: *Desde un punto de vista lógico,* Buenos Aires, Orbis (1984).
Quine, W., (1960), *World and Object*, Cambridge, MIT Press. Versión en español: *Palabra y objeto*, Barcelona, Labor (1968).
Quine, W., (1969), *Ontological Relativity and the Other Essays*, Nueva York, Columbia University Press. Versión en español: *La relatividad ontológica y otros ensayos*, Madrid, Tecnos (1986).
Quine, W.V.O., (1970), "On the reasons for the indeterminacy of translation", *Journal of philosophy,* LXVII, 178-183
Radnitzky, G. y Bartley, W., (edit) (1987), *Evolutionary epistemology, rationality, and the sociology of knowledge*, Illinois, La Salle.
Randall, J., (1940), *The Making of the Modern Mind*, Boston, Houghton Mifflin (edición de 1926 revisada). Versión en español: *La formación del pensamiento moderno*, Buenos Aires, M. Moreno (1981).
Reichenbach, H., (1938), *Experience and prediction*, Chicago, University of Chicago Press.
Rescher, N., (1984), *The Limits of Science*, Londres y California, University of California Press. Versión en español: *Los límites de la ciencia,* Madrid, Tecnos (1994).
Revilla, E., (1902), "Salud colectiva, predisposiciones e inmunidades de origen étnico", *La semana médica*, Buenos Aires, Año II, N° 20.
Richards, I. A., (1936), *The Philosophy of Rethoric*, Oxford, Oxford University Press.
Richards, R., (1992), *The Meaning of Evolution. The Morphological Construction and Ideological Reconstruction of Darwin's Theory*, Chicago, University of Chicago Press. Versión en español: *El significado de la evolución*, Madrid, Alianza (1998).
Richards, R.J.,(1981) "El modelo de selección natural y otros modelos en la historiografía de la ciencia", en Martínez, S. y Olivé, L., 1997.

Ricoeur, P. (1975), *La métaphore vive*, París, Editions du Seuil. Versión en español: *La metáfora viva*. Madrid, Cristiandad (1980).
Riedl, R., (1984), *Biology of Knowledge: the Evolutionary Basis of Reason*, Chichester, J. Wiley and Sons
Rojas Osorio, C. (2001), *Invitación a la filosofía de la ciencia*, Humacao, Puerto Rico.
Romeo Casabona, C. M., (edit.) (1999), *La eugenesia hoy,* Bilbao-Granada
Roqueplo, Ph. (1983), *El reparto del saber. Ciencia, cultura, divulgación*, Buenos Aires, Gedisa.
Rossi, A., (1936), "La ficha biotipológica ortogenética escolar", en *Anales*, Buenos Aires, Año 3, N° 60, 3-7.
Rossi, A., (1942), "Antropología, criminología u biotipología criminal", en *Anales*, Buenos Aires, Año 10, N° 99, 1-15.
Rossi, A., Berutti, J. y Zurano, M., (1934), "Ficha eugénica de valuación de la fecundidad individual", en *Anales*, Buenos Aires, Año 2, N° 12-17.
Ruse, M., (1973), *The Philosophy of Biology*, NY, Hutchinson and Co. Versión en español: *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza (1979).
Ruse, M., (1980), *Sociobiology: Sense or Nonsense?*, Dordrecht, Reidel. Versión en español: *Sociobiología*, Madrid, Cátedra (1989).
Ruse, M., (1986), *Taking Darwin Seriously*, Oxford, Basil Balckwell. Versión en español: *Tomándose a Darwin en serio*, Barcelona, Salvat (1987).
Ruse, M., (1998), *Philosophy of Biology*, New York, Prometeus Books.
Ruse, M., (1998a), "Evolución y progreso: crónica de dos conceptos", en Wagensberg y Agustí (edit.) (1998).
Russell, B., (1965) "Atomismo lógico", en Ayer (1965).
Rutherford, J., (2003), "Ventanas al mundo de la ciencia: preparación y oportunidad", *Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad,* Vol. 1, N° 1, Buenos Aires, Centro REDES.
Sagan, C. (1973), *The Cosmic Connection*, Versión en español: *La conexión cósmica*, Madrid, Hyspamérica (1986)
Sánchez Navarro, J, (1994), "Naturalización y factores sociales en la ciencia", en Bustos, E. de, García Bermejo y Pérez (1994).
Sánchez Navarro, J., (1990) "Las sociologías del conocimiento científico", Madrid, Revista Española de Investigaciones Sociológicas.
Sánchez Navarro, J., (1996), "Ciencia y retórica", Madrid, *Isegoria*, CSIC.
Santaló, A, (1977). *Geometría no euclidiana*. Buenos Aires, EUDEBA
Schilpp, P.A., (Ed.), *The philosophy of Karl Popper,* La Salle, Open Court.
Schlick, M., (1965) "Positivismo y realismo", en Ayer (1965)
Schroedinger, E., (1944), What is the Life?. The Physical aspect ofthe living Cell, Cambridge, Cambridge University Press. Versión en español: *¿Qué es la vida?*, Madrid, Hyspamérica (1985).
Schuster, F., (1997) "Consecuencias metodológicas del contexto de aplicación", en REDES Nº 4, Buenos Aires, Universidad de Quilmes.
Schuster, F., (1999), "Los laberintos de la contextualizacion en ciencia", en Althabe y Schuster, 1999.
Searle, J., (1991), "Metaphor", en Davis (1991).
Serres, M. (edit), (1989), *Eléments d'Histoire des Sciences*, París, Bordas. Versión en español: *Historia de las ciencias*, Madrid, Cátedra (1991).
Sevilla Fernández, J., y Barrios Casares, M. (edit.) (2000), *Metáfora y discurso filosófico,* Madrid, Tecnos.
Shamos, M. (1995), *The Myth of Scientific Literacy,* New Brunswick, Rutgers University Press.
Shapin, S. (1982), "History of Science and its Sociological Reconstructions", *History of Sciences*, Vol. 20, pp. 157-211.
Shapin, S., (2000), *La revolución científica. Una interpretación alternativa*, Barcelona, Paidós.

Shimony, A., (1987), “Introduction”, en Shimony, A., Nails, D. & Cohen, R.S., (Eds.) (1987).
Shimony, A., Nails, D. & Cohen, R.S., (Eds.) (1987), *Naturalistic epistemology. A symposium of two decades*. Dordrecht, Reidel.
Simpson, G. G., (1951), *The Meaning of Evolution*, Yale University Press. Versión en español: *El sentido de la evolución,* Buenos Aires, Eudeba (1987).
Singer, P. (2002), “De compras por el supermercado genético”, Isegoria, N° 27, Madrid, CSIC.
Smith, C. U. M., (1977), Versión en español: *El problema de la vida. Ensayo sobre los orígenes del pensamiento biológico,* Edit. Alianza, Madrid (1977).
Sneed, J. (1971), *The Logical Structure of Mathematical Physics*, Dordrecht, Reidel.
Sober, E., (1993), *Philosophy of Biology,* Westview Press. Versión en español: *Filosofía de la biología*, Madrid, Alianza (1996).
Sokal, A. y Bricmont, J., (1997), Impostures Intellectuelles, Paris, Editiosn Odile Jacob. Versión en español: *Imposturas intelectuales*, Barcelona, Paidós (1999).
Sokal, A., (1996), "Experiment with Cultural Studies", en *Lingua franca*, 6, 4.
Sokal, A., (1998), "Transgressing the Boundaries: an afterword", *Dissent* Nº 43, 268-280.
Soler, R., (1968), *El positivismo argentino*, Buenos Aires, Paidós.
Soutullo, D., (1999), “El concepto de eugenesia y su evolución”, en Romeo Casabona, 1999
Soutullo, D., (2001), “Actualidad de la eugenesia: intervenciones en la línea germinal”, http:// www. ugr. es/¯ eianez/ Biotecnologia/ eugenesia.htm.
Spencer, H. (1888), *Social Statics*, Nueva York, Appleton.
Stegmüller, W. (1973), *Theorienstrukturen und Theoriendynamik*, Berlin-Heidelberg: Springer.
Stegmüller, W. (1979), *The Structuralist View of Theories*, Berlin, Springer. Versión en español: *La concepción estructuralista de las teorías,* Madrid, Alianza (1981.
Stepan, N. L., (1991), *The hour of eugenics: race, gender and nation in Latin American*, Ithaca, Cornell University Press.
Stocker, H., “La ley alemana de esterilización”, en *La semana médica*, Buenos Aires, 1935, 438-440.
Stone, I., (1980), *The Origin*, I. Stone. Versión en español: *El origen. Vida de Charles Darwin*, Buenos Aires, Emece (2002).
Stucchi, A., (1919), “La inhabilitación para contraer matrimonio”, *La Semana Médica*, Buenos Aires, Año XXXI, N° 39, 444-446.
Suárez y López Guazo, L. (2005), *Eugenesia y racismo en México*, México, Universidad Autónoma de México.
Suppe, F., (1974), *The Structure of Scientific Theories*, Illinois, University of Illinois Press. Versión en español: *La estructura de las teorías científicas*, Madrid, Edit. Nacional (1979).
Suppe, F. (1989), *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, Urbana and Chicago, University of Illinois Press.
Suppe, F. (2000), “Understanding Scientific Theories: An Assessment of Developments, 1969-1998”, *Philosophy of Science* 67 (Proceedings): S102-S115.
Suppes, P., (1969), *Studies in Methodology and Foundations of Science,* Dordrecht, Reidel. Versión en español: *Estudios de filosofía y metodología de la ciencia*, Madrid, Alianza (1988).
Suppes, P. (1993), *Models and Methods in the Philosophy of Science: Selected Essays*, Dordrecht, Reidel.
Taylor, H., (1980), *The IQ Game: A Methodological Inquiry into the Heredity-Environment Controversy,* New Jersey, Rutgers University Press.
Tejada, M., (1999),“Genética médica y eugenesia”, Romeo Casabona, (edit)., 1999.
Testart, J. y Godin, Ch., (2001), *Au bazar du vivant*, Éditions du Seuil. Versión en español: *El racismo del gen*. Biología, medicina y bioética bajo la férula liberal, Buenos

Aires, Fondo de Cultura Económica (2002).
Thagard, P., (1980) “En contra de la epistemología evolucionista” en Martínez, S., y Olivé, L. (1998.
Thuillier, P., (1983), *Les savoirs ventriloques. Ou comment la culture parle á travers la science*, París, Editions du Seuil. Versión en español: *El saber ventrílocuo,* México, FCE (1990).
Thuillier, P., (1988) *Les passions du savoir. Essais sur le dimensions culturelles de la science*, Librairie Arthème Fayard. Versión en español: *Las pasiones del conocimiento*, Madrid, Alianza (1992).
Thuillier, P., (1988), *D'Archiméde á Eisntein.Les faces cahées de l'invention scientifique*, París, Librairie Arthéme Fayard. Versión en español: *De Arquímedes a Einstein*, Madrid, Alianza (1990).
Timasheff, N., (1955), *Sociological Theory.Its Nature and Growth*, Nueva York, Random House. Versión en español: *La teoría sociológica*, México, FCE (1977).
Todorov, T., (1989), *Nous et les autres. La réflexion française sur la diversité humaine,* Éditions du Seuil. Versión en español: *Nosotros y los otros*, México, Siglo XXI (1991).
Toulmin, S., (1953), *The Philosophy of Science: an Introduction*, Hutchinson-Rinehart, Londres-Nueva York.
Toulmin, S., (1961), *Foresight and understanding*, Nueva York, Harper Torchbooks.
Toulmin, S., (1970), *Human Understanding*, Princeton, Princeton University Press. Versión en español: *La comprensión humana*, Madrid, Alianza (1977).
Turbayne, C., (1962), *The Myth of Metaphor*. Versión en español: *El mito de la metáfora*, México, FCE (1974).
Turenne, A., (1935), “Indicaciones discutidas y técnicas nuevas de la interrupción del embarazo”, *Anales de Biotipología, Eugenesia y Medicina Social*, Buenos Aires, Año 3, N° 45, p 4-5.
Ursúa, N., (1993), *Cerebro y conocimiento: un enfoque evolucionista,* Barcelona, Anthropos.
van Fraassen, B. C., (1980), *The Scientific Image*, Clarendon Press, Oxford.
Vara, A (2005), “ Stephen J. Gould y la ´visión dominante' de la divulgación!, en Wolovelsky, E. (edit) (2005)
Vezzetti, H., (1985), *La locura en la Argentina*, Buenos Aires, Paidós.
Vollmer, G., (1984), “Mesocosmos y conocimiento objetivo”, en Lorenz y Wuketits (1984).
Vollmer, G., (1987), “On supossed circularities in an empirically oriented epistemology”, en Radnitzky y Bartley, (edit), (1987).
Vollmer, G., (1987a).”What evolutionary epistemology is not”, en Callebaut and Pinxten, (1987b).
von Wright, G. H., (1971) *Explanation and understanding*, Free Press. Versión en español: *Explicación y comprensión*, Madrid, Alianza (1979).
Wagensberg, J. Y Agustí, J., (1998a), “El progreso, ¿un concepto acabado o emergente”, en Wagensberg, J. Y Agustí, J., (edit) (1998)
Wagensberg, J. Y Agustí, J., (edit) (1998), *El progreso*, Barcelona, Tusquets.
Wagner, G., (1984), “Sobre los fundamentos lógicos de la teoría evolutiva del conocimiento”, en Lorenz y Wuketits (1984).
Wald, G., (1971), "El origen de la vida", en *La base molecular de la vida*. Selecciones de Scientific American, pág. 412 a 422, Madrid, H. Blume Editorial.
Watson, J., (1968), *The Double Helix,* Middlesex, Penguin Books. Versión en español: *La doble hélice*, Barcelona, Salvat, 1993.
Westfall, R. (1968), *The Construction of Modern Science: Mechanism and Mechanic*, Nueva York, Londres, J. Wiley and Sons. Versión en español: *La construcción de la ciencia moderna*, Barcelona, Labor (1971).
Whewell, W., (1847), *Philosophy of the Inductive Sciences*, Londres, Parker.
Whitehead, A., (1925), *Science an the Modern world*, Nueva York, Macmillan Co. Versión en español: *La ciencia y el mundo moderno*, Buenos Aires, Losada (1949).

Wittgenstein, L., (1921), *Tractatus lógico-philosophicus*, Londres, Routledge and Kegan Paul. Versión en español: *Tractatus lógico-philosophicus*, Barcelona, Altaya (1994).
Wolovelsky, E. (edit) (2004) *Certezas y controversias. Apuntes sobre la divulgación científica,* Buenos Aires, Libros del Rojas.
Wolovelsky, E. (edit) (2005) *Un puente entre dos culturas. Pensar a S. J. Gould desde la Argentina*, Buenos Aires, Libros del Rojas.
Woolgar, S., (1988), *Science: the Very Idea*, Londres, Tavistock. Versión en español: *Ciencia: abriendo la caja negra*, Barcelona, Anthropos (1993).
Wuketits, F., (1984), "Gnoseología evolutiva: el nuevo desafío", en Lorenz y Wuketits (1984).
Wuketits, F.M. (Ed.) (1984). *Concepts and approaches in evolutionary epistemology: Towards an evolutionary theory of knowledge*. Dordrecht, Reidel.
sociedad, Vol. 1, N° 1, Buenos Aires, Centro REDES.
Zimmermann, E., (1995), *Los reformistas liberales*, Buenos Aires, Edit. Sudamericana - Univ. San Andrés.

View publication stats