

revista latinoamericana de filosofía

REVISTA LATINOAMERICANA DE FILOSOFIA — Vol. V Nº 3

J. Alberto Coffa: Idea de la relatividad

Roberto Torretti: Indole y función de los principios de la teoría general de la relatividad

Danilo Cruz Vélez: Marx y el problema de la confusión de la filosofía con la política

Carlos Lungarzo: Lógica dialéctica y coherencia lógica

Rejane Carrion: Hume e as "causas ocultas"

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS * CRONICA

VOL. V, Nº 3 - NOVIEMBRE 1979

COMITE DE REDACCION

Rafael Braun Osvaldo N. Guariglia Ezequiel de Olaso
Mario A. Presas Eduardo A. Rabossi

CONSULTORES

Danilo Cruz Vélez (Colombia) Marcelo Dascal (Brasil)
Alfonso Gómez-Lobo (Chile) Rigoberto Juárez - Paz (Guatemala)
Francisco Miró Quesada (Perú) José A. Nuño (Venezuela)
Alejandro Rossi (México) Roberto Torretti (Puerto Rico)
Luis Villoro (México)

Para suscripciones, pedidos, correspondencia, informaciones, etc., dirigirse a:

REVISTA LATINOAMERICANA DE FILOSOFIA

Casilla de Correo 5379
Correo Central
1000 Capital Federal - Argentina

Para suscripciones y pedidos en los Estados Unidos y Canadá, dirigirse a:

REVISTA LATINOAMERICANA DE FILOSOFIA
BOX 1192
BIRMINGHAM, ALABAMA 35201
U.S.A.

Argentina:

Individuos \$ 23.000.—
Instituciones \$ 35.000.—

Exterior:

Individuos U\$S 13.—
Instituciones U\$S 18.—
Por vía aérea, recargo de U\$S 4.—

La Revista Latinoamericana de Filosofía se publica cuatrimestralmente en marzo, julio y noviembre de cada año.

Editor responsable: Antonio M. Battro. Presidente del Centro de Investigaciones Filosóficas, CIF. Domicilio Legal: Miñones 2073, 1428 Capital Federal. Registro Nacional de la Propiedad Intelectual N° 1.289.956. Copyright by Centro de Investigaciones Filosóficas, CIF. Queda hecho el depósito que marca la Ley N° 11.723.

Diseñó la tapa: Buyi Presas

REVISTA LATINOAMERICANA DE FILOSOFIA

Noviembre 1979

Volumen V

N° 3

SUMARIO

ARTICULOS

- J. Alberto Coffa: Idea de la relatividad 195
Roberto Torretti: Indole y función de los principios de la teoría general de la relatividad 209
Danilo Cruz Vélez: Marx y el problema de la confusión de la filosofía con la política 235
Carlos Lungarzo: Lógica dialéctica y coherencia lógica 249

NOTAS

- Rejane Carrion: Hume e as "causas ocultas" 263

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

- Avant, Avec, Après Copernic. La représentation de l'Univers et ses conséquences épistémologiques (Alberto G. Ranea) 273
Immanuel Kant: Crítica a la razón pura (Graciela Romano de Zuleta) 277
Ignacio de Luzán: La Poética o reglas de la poesía en general y de sus principales especies (Ezequiel de Olaso) 279
Gabriel Marcel et la pensée allemande. Nietzsche, Heidegger, Ernst Bloch (Zdenek Kourim) 280

CRONICA

LIBROS RECIBIDOS

281

284

COLABORADORES

J. ALBERTO COFFA (1935). Doctor en filosofía (Universidad de Pittsburgh, 1970); Profesor en la Universidad de Indiana (USA). Ha publicado artículos sobre historia y filosofía de la ciencia tales como "Notas para un esquema de la filosofía de la ciencia contemporánea" (1972), "Carnap's Sprachanschauung circa 1932" (1976). Dirección: Department of History and Philosophy of Science, Indiana University, Bloomington, Indiana 47401, USA.

ROBERTO TORRETTI es Profesor de Filosofía en la Universidad de Puerto Rico en Río Piedras y Director de la revista *Diálogos*. Ha publicado *Manuel Kant* (Santiago de Chile, 1967) y *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré* (Dordrecht, 1978). Dirección: Seminario de Filosofía. Facultad de Humanidades. Universidad de Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico 00931.

DANILO CRUZ VELEZ (1920). Estudios en Bogotá y en Friburgo en Brisgovia (Rep. Fed. de Alemania). Ha sido profesor en la Universidad de Los Andes. Ha publicado *Nueva imagen del hombre y de la cultura* (1948); *¿Para qué ha servido la filosofía?* (1967); *Filosofía sin supuestos* (1970) y *Aproximaciones a la filosofía* (1977). Dirección: Calle 83 N° 5-57. Apto. 501. Bogotá. D.E. Colombia.

REJANE CARRION (1944). Maîtrise en Philosophie (Universidad de París, 1970). Jefe del Departamento de Filosofía de la Universidad Federal de Río Grande do Sul desde 1975. Ha publicado artículos y *A ideología médico-social no sistema de A. Comte* (1977). Dirección Rua Bororó, 303 (V. Assunção) 90000 Porto Alegre. Brasil.

IDEA DE LA RELATIVIDAD

J. Alberto Coffa

No hay, quizás, mejor modo de homenajear a Einstein que esforzarse por entender alguna de las ideas con que enriqueció a nuestra cultura. El propósito de estas páginas es ofrecer una explicación de la idea básica de su teoría de la relatividad generalizada. Si bien la revolución relativista tuvo una multitud de implicaciones filosóficas, no es mi intención referirme aquí a ninguna de ellas sino solamente enunciar con algún detalle la idea central sobre la que toda especulación relativista debe fundarse. El carácter de esta idea básica no está, por cierto, fuera de disputa. Existe una vigorosa tradición filosófica que rechaza la interpretación que aquí esbozaré. Mi propósito, sin embargo, no es polémico sino expositivo. El tono dogmático de la exposición es de índole meramente retórica y el lector desconfiado hará bien en observar que ninguna de las oraciones de este artículo va precedida por el signo de aserción de Frege. Finalmente, debo indicar que este trabajo no tiene pretensión alguna de originalidad sino que es, en esencia, una mera síntesis de opiniones expresadas, ante todo, por el gran matemático y filósofo alemán Hermann Weyl.

La idea básica de la relatividad puede expresarse en cuatro oraciones de claridad decreciente: Uno de los objetivos fundamentales de la Física es el análisis del movimiento, es decir, la búsqueda de las leyes que describen las trayectorias de objetos cualesquiera en todas las circunstancias posibles. Desde Galileo y Newton la Física ha concebido al movimiento como el resultado de un conflicto entre dos factores, las fuerzas por un lado y la inercia por el otro. Pero mientras la Física pre-einsteiniana interpretaba a la gravedad como una fuerza, Einstein propone que ubiquemos a la gravedad en el orbe de la inercia. Al hacerlo, transforma a la gravedad en geometría.

Comencemos por aclarar la primera de estas tesis: desde Galileo y Newton, decimos, la Física concibe al movimiento como el resultado de un conflicto entre fuerzas e inercia. Quizás la mejor manera de comprender esta afirmación sea examinando uno de los casos paradigmáticos en que esta idea hizo su aparición en la Física: el análisis galileano del movimiento de un proyectil.

El problema de la trayectoria de los proyectiles había sido un tema favorito de la especulación físico-filosófica en la antigüedad bajo la rúbrica de movimiento "forzado" o "no natural". La mayor parte de los pensadores pre-galileanos coincidían con la doctrina aristotélica según la cual nada puede moverse a menos que una fuerza actúe sobre el

móvil durante el curso del movimiento. En el contexto de esta hipótesis el movimiento de los proyectiles planteaba un problema serio ya que, aparte de la gravedad o de la tendencia natural de todo objeto pesado a desplazarse hacia el centro del Universo, no hay fuerza aparente alguna actuando sobre el proyectil una vez que abandona la mano que lo proyecta. De ser así el proyectil debiera desplomarse verticalmente al apartarse de la mano que lo impulsa, cosa que, por cierto, no acontece. ¿Cómo explicar este fenómeno?

Una teoría popular en la Edad Media era la doctrina de la antiperistasis según la cual el aire que rodeaba al proyectil móvil es el verdadero responsable de la trayectoria parabólica. Según esta explicación, a medida que el proyectil se desplaza hacia adelante, el aire que lo precede de algún modo misterioso se desplaza hacia la parte posterior del proyectil generando un nuevo impulso hacia adelante. Otra explicación fundada en la nueva teoría del ímpetu asignaba la responsabilidad del movimiento a una fuerza (impulso) radicada en el interior del móvil.

Galileo descartó estas explicaciones y encaró el problema desde una perspectiva totalmente novedosa. Su solución se fundaba en la solución previa de otros dos problemas centrales en la nueva Física galileana, uno relacionado con el dominio de la inercia y el otro con el de la gravedad.

El tema central del debate en torno al copernicanismo en que Galileo participara tan activamente era, como es bien sabido, el de la posibilidad del movimiento terráqueo. Los aristotélicos sostenían que es absurdo afirmar que la Tierra se mueve a la velocidad enorme que Copérnico le asigna ya que, según ellos, si lo hiciera, una multitud de fenómenos naturales que nos son familiares se verían seriamente perturbados. El pájaro que salta displicente hacia la rama vecina se encontraría de golpe a kilómetros de su destino; la moneda revolada en Buenos Aires, lejos de retornar a la mano de su dueño caería quizás sobre la de algún transeúnte en Tucumán. Dado que el pájaro desciende suavemente en la rama elegida y la moneda retorna dócilmente a la mano de su propietario no cabe duda alguna —creían los aristotélicos— que la Tierra no se mueve.

La respuesta de Galileo es que si los aristotélicos tuvieran razón, debería también concluirse que cuando arrojamamos una piedra desde la cofa de un barco en movimiento rectilíneo y uniforme la piedra no debería caer al pie del mástil sino a una distancia proporcional a la velocidad del barco. Si este se desplaza a gran velocidad, la piedra caerá en el agua. He aquí un "experimento" que permite decidir la adecuación de la objeción aristotélica.

¿Dónde cae la piedra? En cierto sentido, todos sabemos la respuesta sin necesidad de diseñar un experimento. Basta con recapitular nuestra experiencia a bordo de aviones, barcos o cualquier medio de transporte en movimiento rectilíneo y uniforme. Si los aristotélicos hubieran tenido razón un cúmulo de operaciones cotidianas que es posible desa-

rollar sin dificultad alguna en un vehículo en movimiento uniforme, serían de realización extraordinariamente dificultosa. Citaré como ejemplo —ya que el pudor me impide registrar el que ofrecía Galileo en sus *marginalia* a un texto aristotélico— lo difícil que sería beber de un vaso en un tren en movimiento uniforme sin que el agua se derramara sobre nuestras ropas.

De estas consideraciones galileanas se sigue de manera inmediata que los fenómenos que observamos en la cercanía de la superficie terrestre, tales como el arribo exitoso de pájaros y monedas a su destino, nada nos dicen acerca de la cuestión si la Tierra está en reposo o en movimiento rectilíneo y uniforme. De este modo el más poderoso de los argumentos aristotélicos contra el copernicanismo quedaba deshecho.

Lo que nos interesa en este contexto no es el aspecto copernicano de la observación de Galileo sino el descubrimiento de la estructura inercial implícito en ella. La moneda que revoleamos en el interior de un avión en vuelo retorna a nuestra mano en vez de estrellarse contra la cola del avión. Es inevitable concluir de ello que la moneda no sólo ha viajado hacia arriba y abajo sino también hacia adelante y a la misma velocidad del avión, a pesar de que ni nuestra mano ni ningún otro elemento físico parecía retenerla vinculada al curso del avión. El problema que aquí se plantea es: ¿Qué es lo que motiva este movimiento horizontal de la moneda que posibilita su retorno a mi mano? La respuesta es el principio galileano de inercia: no es verdad —como creían los aristotélicos— que los objetos pesados tienen una tendencia a detenerse cuando cesa la fuerza que opera sobre ellos. Por el contrario, si se desplazan con una velocidad determinada tienden a preservar esa velocidad eternamente, en ausencia de toda acción exterior, siguiendo un curso rectilíneo y uniforme. La moneda que se movía conmigo y con el avión cuando la retenía mi mano, tiene una tendencia natural a desplazarse en la línea recta sobre la que se ha venido moviendo, a la misma velocidad del avión. He aquí la primera de las dos claves que habrían de llevar a Galileo a su solución del problema del movimiento "forzado". La segunda clave estaba implícita en su célebre ley de la caída libre.

Galileo había descubierto que cuando un cuerpo cae libremente, es decir, cuando la única acción física que lo afecta es la de la fuerza gravitatoria, la aceleración del móvil es constante e independiente de sus propiedades físicas tales como el peso, el color, el volumen, etc. Esto significa que si, por ejemplo, arrojamamos desde la torre de Pisa una pluma y una locomotora, de no existir otro efecto que el puramente gravitatorio (de no existir, por ejemplo, la resistencia del aire) ambos cuerpos caerían al unísono y llegarían a la superficie de la Tierra en el mismo instante. En general, la trayectoria de un objeto cualquiera en caída libre está determinada por sus "condiciones iniciales" (posición y velocidad inicial) y no depende de ningún otro factor.

Munido de estas dos profundas observaciones, una referida a la inercia y la otra a la gravedad, Galileo se vuelve al problema del movimiento de un proyectil y lo encara desde una perspectiva radicalmente novedosa. En vez de contemplar el proceso como un todo indiferenciado

e inanalizable, decide entenderlo como el producto de dos factores diversos que operan ocultos tras el fenómeno visible. Imaginemos, por ejemplo, un cañón ubicado al borde de un acantilado y apuntado en dirección horizontal. Al disparar, la bala adquiere una velocidad inicial que la ubica en un cierto "surco" inercial, una línea recta horizontal que se prolonga al infinito y que marca la trayectoria que, según el principio de inercia, la bala seguiría *ad infinitum* de no actuar sobre ella fuerza alguna. Pero al salir la bala del cañón, la fuerza de la gravedad, que ha estado actuando sobre ella continuamente, tiende a desviar al proyectil de su trayectoria natural inercial. A partir de este momento operan dos factores en conflicto: por un lado, en virtud de la estructura inercial del espacio la bala tiende a desplazarse sobre su trocha rectilínea inercial; por el otro en virtud de la acción gravitatoria, el proyectil tiende a caer como todos los cuerpos en caída libre. El movimiento real y visible del proyectil es, a fin de cuentas, el resultado de la composición de esos dos procesos. Un simple cálculo matemático permite derivar la ecuación parabólica de la trayectoria del proyectil y resolver de este modo el milenario problema del movimiento forzado.

El análisis precedente ha tenido como propósito ilustrar la tesis de que la Física clásica concibe al movimiento como el resultado del conflicto entre fuerzas e inercia. Nuestro ejemplo ilustra también el modo en que la concepción clásica ubicaba a la gravedad en el orbe de las fuerzas.

El gran arquitecto de la concepción clásica de la gravedad no fue, sin embargo, Galileo sino Newton. La famosa y quizás apócrifa historia de la manzana ilustra de manera adecuada la esencia de su idea de la gravedad. Antes de Newton la gravedad se concebía como una fuerza puramente terrestre, la fuerza (interna o externa) con que un objeto pesado tiende a caer hacia el centro de la Tierra. Además su acción no se extendía hasta distancias remotas; incluso en Galileo es claro que la gravedad no actúa mucho más allá de la superficie terrestre.

La idea de Newton es que no hay diferencia esencial entre la fuerza con que la Tierra atrae a la manzana y aquella con que la Tierra atrae a la Luna desviándola de su trayectoria inercial natural. No sólo la manzana sino también la Luna "cae" hacia la Tierra. La única diferencia —irrelevante para el físico— es que la manzana al caer se estrella finalmente contra la Tierra, pero la Luna no. Según observa Newton, si desde la cumbre de una montaña arrojamamos un proyectil una y otra vez con fuerza creciente, la distancia del punto de contacto con la Tierra aumentará a medida que imprimamos al proyectil velocidades iniciales crecientes; llegará al cabo un momento en que la curvatura de caída del proyectil coincidirá con la curvatura de la superficie terrestre, y el proyectil seguirá —como la Luna y nuestros satélites artificiales— una órbita relativamente permanente en torno a la Tierra.

Con este primer paso Newton niega la doctrina según la cual la gravedad se halla restringida a la superficie de la Tierra. Pero su concepción es mucho más revolucionaria por cuanto niega además el origen

puramente terrestre de esa fuerza. No es sólo la Tierra que atrae a la manzana y a la Luna; para Newton todo atrae a todo, la manzana a la Tierra, el Sol a la Luna y a todos los planetas, con una fuerza caracterizada en la célebre ley de la gravitación universal.

Conviene detenerse aquí un instante para resumir los elementos del cuadro newtoniano del Universo que son relevantes para el análisis de la revolución einsteiniana. Tenemos, en primer término, el factor fundamental de la Física, la estructura inercial del espacio. Al decir que el espacio posee una estructura inercial queremos decir que posee la siguiente propiedad: dado un objeto cualquiera, una vez que se fija su posición y su velocidad el trayecto que tiende a seguir de modo espontáneo o natural está determinado unívocamente como la línea recta (euclídea) que pasa por la posición dada en la dirección de la velocidad inicial. Desde esta perspectiva cabe concebir al espacio como una infinitud de delgadísimos surcos que constituyen los trayectos naturales inerciales de los objetos físicos. De cada punto emana una infinitud de tales surcos, y cuál sea el que corresponda a un móvil determinado dependerá tan sólo de su posición y su velocidad. Esta independencia del curso inercial de todo factor ajeno a la mera posición y velocidad es lo que justifica la idea de que es el espacio mismo, y no los cuerpos, el portador de la estructura inercial.

El segundo elemento fundamental en la visión newtoniana lo constituyen las fuerzas que pueden operar sobre los diversos objetos físicos. Aquí incluimos no sólo la presunta fuerza gravitatoria sino toda otra especie de fuerza que el físico pueda identificar. Sea cual fuere su origen, el efecto de estas fuerzas será siempre el mismo: desviar a los objetos sobre los que actúan de sus trayectorias inerciales. El programa de la Física newtoniana consiste en estudiar el movimiento de un sistema discerniendo la contribución del elemento inercial debido a la índole del espacio, de las desviaciones a este movimiento natural originadas por la presencia de fuerzas. Para estudiar los efectos de estas fuerzas es necesario conocer las leyes que las rigen. La ley de la gravitación universal describe una de ellas; durante los siglos XVIII y XIX la Física se empeña en la identificación de las leyes que rigen a las restantes fuerzas del Universo.

Hasta aquí el cuadro clásico. Como de costumbre, esta magnífica imagen del mundo contenía las semillas de su propia superación.

Decíamos más arriba que Galileo había observado que si dos objetos cualesquiera, por disímiles que fueran, se arrojaban desde un mismo punto en caída libre, seguirían trayectorias unísonas cayendo con la misma aceleración constante. Este hecho nada podría tener en común, según Newton, con procesos típicamente inerciales ya que se trata de un hecho de índole gravitatoria (y la gravedad es, para Newton, una fuerza). Sin embargo, el hecho en cuestión posee una evidente similitud con este otro, de índole claramente inercial: si, en ausencia de fuerzas, lanzamos dos objetos cualesquiera desde un mismo punto y en una misma dirección, sus trayectorias inerciales serían unísonas exhibiendo en todo instante la misma velocidad. La analogía entre estos

dos procesos —en rigor, otra analogía equivalente a esta— preocupó a Newton, quien no logró hallarle explicación satisfactoria.

El primero en develar el misterio fue Einstein. La solución —la idea que estamos tratando de explicar— es que la gravedad no es una fuerza sino un factor inercial, que es parte de la estructura inercial del espacio, o, mejor aún, del espacio-tiempo. Aún no estamos en condiciones de entender esta tesis; nos falta reseñar tres descubrimientos geométricos que convergen en aquella tesis de Einstein: la geometría riemanniana, la estructura afín del espacio y la noción de espacio-tiempo.

De la geometría de Riemann sólo nos interesa aquí recordar un episodio central, su tratamiento de la idea de curvatura. El episodio en cuestión es un caso paradigmático de un tipo de proceso que a menudo se describe bajo la rúbrica ambigua de "generalización de conceptos". El concepto generalizado en este caso es el de curvatura.

A no dudarlo, todos tenemos una idea vaga pero suficientemente clara de lo que es la curvatura. Por ejemplo, y dejando de lado casos ambiguos, todos podemos distinguir dentro de ciertos límites de aproximación entre líneas rectas y curvas, e —ignorando algunas penosas sorpresas— podemos hacer lo propio en el caso de superficies. Podemos, además, emitir juicios sobre el más y el menos de la curvatura en cada punto. Sin embargo, cuando se nos dice que, según Einstein, el espacio mismo es curvo, nos resulta muy difícil entender lo que se nos quiere comunicar. Y nuestra perplejidad crece cuando se nos señala que no debemos imaginar que existe una cuarta dimensión espacial hacia la que el espacio físico tridimensional se vuelca en el proceso de curvarse.

De más está decir que sería imposible explicar aquí de modo adecuado la idea riemanniana de curvatura a que se hace referencia en la afirmación de Einstein. Pero puedo al menos tratar de afinar, si no la idea de curvatura de mis lectores, su idea de cómo se relaciona ella con la riemanniana y einsteiniana. Bastará para ello contemplar brevemente el proceso histórico a través del cual la curvatura intuitiva se convirtió en su versión riemanniana.

A riesgo de que ello se preste a confusiones, me atrevería a llamar a este proceso "dialéctico". El motivo de esta nomenclatura no es metafísico sino meramente inteligible: el proceso en cuestión tiene la forma de un diálogo. El tema del diálogo es la idea de curvatura, los dialogantes son las dos potencias a las que Kant asignara un papel predominante en el conocimiento: la sensibilidad y el entendimiento, nuestra capacidad para intuir y nuestra capacidad para comprender por medio de conceptos.

Esquemáticamente podríamos decir que, al comienzo del proceso que nos interesa, la idea intuitiva de curvatura le permite al geómetra plantearse una serie de problemas, entre ellos algunos de índole puramente conceptual, en cuanto su formalización y solución no requiere participación alguna del elemento intuitivo. La solución puramente conceptual de algunos de estos problemas plantea, a su turno, nuevos pro-

blemas, esta vez a la intuición. Al resolverse estos emerge una idea de curvatura a la vez conceptual e intuitiva que difiere de la original, pero cuya íntima conexión con ella se manifiesta a lo largo del proceso de su creación. Quienes prefieren ignorar la historia de las ideas tienden o bien a acusar a Riemann y Einstein de un uso sofístico de la expresión "curvatura" para designar algo que nada tiene que ver con nuestra idea intuitiva de ese concepto, o bien a afirmar dogmáticamente la corrección del uso riemanniano. Ambas actitudes son indefendibles. Es este un caso en el que la historia de la ciencia viene en auxilio del filósofo suministrándole la posibilidad de reconocer la legitimidad del uso de una misma expresión para designar las diversas etapas de un concepto en su evolución generalizadora. Veamos ahora algunos de los detalles de este proceso de generalización.

De acuerdo con la idea intuitiva de curvatura aplicada a una curva plana, los geómetras clásicos caracterizaron la curvatura de dicha línea en un punto dado como la inversa del radio de un círculo tangente a la curva en el punto dado. A poco que pensemos en esta caracterización comprenderemos que se adecua suficientemente a nuestros juicios intuitivos, tanto de índole cualitativa como comparativa. Obsérvese que esta caracterización implica una referencia a la segunda dimensión, a pesar de que el objeto cuya curvatura se caracteriza, la línea, tiene una única dimensión.

Del mismo modo, la idea de curvatura puede aplicarse a superficies, definiéndose, por ejemplo, la curvatura en un punto dado de una superficie cualquiera como el producto de las curvaturas máxima y mínima de curvas cualesquiera sobre la superficie que pasan por el punto dado. La aceptabilidad de esta definición no es obvia, pero tampoco es difícil establecerla. Como la que la precede, también esta caracterización de curvatura apela a una dimensión más que las propias al objeto para el que se la define. En ambos casos debemos imaginar que los objetos geométricos considerados están inmersos en un espacio de dimensión superior a la de tales objetos: la línea en el plano, la superficie en el espacio tridimensional.

En esta primera etapa, nuestra comprensión intuitiva de la noción de curvatura ha motivado lo que Carnap solía llamar una elucidación ("explication"); hemos hecho preciso lo que era relativamente vago. Ahora se inicia la segunda etapa en el proceso a considerar. Dado el concepto preciso, elucidado de curvatura, cabe formular en términos puramente conceptuales una pregunta que Gauss consideró y respondió a principios del siglo XIX: ¿es posible identificar una caracterización de curvatura para superficies en términos que no impliquen referencia alguna al espacio circundante? Quizás convenga detenerse un momento en esta pregunta.

Si imaginamos seres de dos dimensiones (en vez de tres, como nosotros) que habitan en la superficie de una esfera sin poder abandonarla, podría pensarse que les resultaría imposible reconocer el hecho de que el mundo en que viven no es plano sino que está dotado de una curvatura positiva. Y el motivo para pensar así sería que, aparen-

temente, el único modo de identificar la presencia de curvatura en una superficie consiste en salirse de ella y "ver" o calcular en base a datos no disponibles sobre la superficie cómo esta se aparta de su plano tangente. La caracterización clásica de curvatura a que hiciera referencia hace un momento podría confirmar esta impresión ya que, según lo indicado, su formulación implica una referencia a la tercera dimensión. La pregunta planteada por Gauss fue: ¿es esta impresión correcta? ¿Es verdad que los seres condenados a desplazarse sobre la superficie esférica no tendrían manera de determinar el hecho de que es curva? La respuesta de Gauss fue negativa. Es perfectamente posible definir la noción clásica de curvatura en base a propiedades identificables íntegramente sobre la superficie cuya curvatura se trata de establecer.

Algunas décadas más tarde, el sucesor de Gauss en Göttingen, Bernhard Riemann, generalizó tanto la pregunta como la respuesta de Gauss. Si es posible definir la curvatura de una superficie sin "salirse de ella" en términos conceptuales, ¿por qué no pensar también que es posible definir la curvatura del espacio tridimensional mismo sin salirse de él, es decir, sin necesidad de suponer que existe un hipotético espacio físico de cuatro dimensiones en el que el tridimensional reside? Al fin y al cabo, nuestra situación es, en todo lo esencial, indiscernible de la de los habitantes del mundo esférico. Si ellos, a pesar de estar limitados a los confines de su mundo, pueden captar *por medios conceptuales* la idea de curvatura que captamos nosotros intuitivamente desde fuera de su mundo, ¿por qué no nos resultará posible también a nosotros identificar conceptualmente la curvatura posible de nuestro mundo tridimensional? Riemann responde a todos estos interrogantes construyendo una noción de curvatura para espacios de dimensión arbitraria que se define "intrínsecamente", es decir, sin apelar a rasgos no identificables dentro del espacio cuya curvatura se trata de caracterizar.

Al llegar a este punto se inicia el último paso del proceso dialéctico. Hemos logrado caracterizar la curvatura de superficies y (con Riemann) de espacios en general sin necesidad de suponer que el objeto geométrico cuya curvatura se estudia está inmerso en un espacio de dimensión superior. La pregunta ahora es: ¿podemos retornar al orbe de lo intuitivo y visualizar esta curvatura intrínseca también de un modo intrínseco, es decir, sin apelar al supuesto de un espacio de dimensión superior? El primero en plantear en forma explícita esta pregunta fue Hermann Helmholtz, a mediados del siglo XIX. No es posible discutir aquí su tratamiento ejemplar de este problema ni la elaboración que del mismo hiciera H. Reichenbach en su *Filosofía del Espacio y del Tiempo*. Nos limitamos a indicar que al resolver el problema de la visualización de la curvatura intrínseca Helmholtz dio término al proceso que estamos considerando. Según hemos indicado, al cabo de él la idea de curvatura, tema de todo este episodio, emerge en una versión a la vez semejante y diversa de la que le dio origen.

Hasta aquí nuestra breve referencia a la geometría riemanniana. Dos palabras ahora en torno a la geometría afín.

Hasta el siglo XIX el interés de los geómetras se concentraba en un único objeto, lo que ahora llamamos la estructura métrica del espacio, el espacio con la totalidad de sus propiedades geométricas. Pero durante el siglo XIX surgió la idea de concebir al espacio no como una unidad indivisible sino como una estructura dotada de una multitud de niveles. Una analogía la podrían ofrecer los modelos anatómicos en los que debajo de la superficie cutánea se descubre otra que representa la estructura muscular y así sucesivamente. Otra analogía permitiría representar al espacio como una orquesta; hasta el siglo XIX el geómetra se ocuparía de la orquesta como totalidad, mientras que a partir de ese momento decide prestar atención a este o aquel grupo de instrumentos. En ambos casos, el objeto es obtener una mejor comprensión de la totalidad a través de una comprensión previa de sus elementos básicos.

A partir del siglo XIX los geómetras comienzan a hablar no de un espacio sino de una diversidad de espacios: hay, nos dicen, espacios métricos, espacios proyectivos, espacios afines, espacios topológicos, etc. Desde Euclides hasta Riemann los espacios métricos habían sido el tema exclusivo de la geometría. Pero al eliminar la superficie propiamente métrica de los espacios euclídeos, los geómetras del siglo XIX develaron una estructura rica en propiedades de enorme interés geométrico. A esta estructura la denominaron "afín".

En los espacios puramente afines la noción de distancia (es decir, la "métrica") no existe; el concepto fundamental en base al cual se generan las restantes nociones afines es el de línea recta. Un espacio afín está caracterizado por la totalidad de las líneas rectas (parametrizadas) que lo componen. Recordará el lector que hace un momento caractericé a la estructura inercial del espacio según Newton como "euclídea". En rigor, la palabra "euclídeo" suele referirse a una estructura métrica, mientras que la estructura inercial, por consistir tan solo en las líneas rectas del espacio, es una estructura afín. Cabría haber dicho, entonces, que la estructura inercial del espacio newtoniano es la estructura afín que subyace a la estructura que Euclides describiera en su geometría.

Una vez que trazamos la distinción métrico-afín en el caso de la geometría euclídea, resulta natural preguntarse si es posible trazar la misma distinción en el caso riemanniano. En 1917, un año después de los primeros trabajos de Einstein sobre relatividad generalizada, el geómetra italiano Tulio Levi-Civita observó que la misma distinción podía trazarse en la clase de geometrías estudiadas por Riemann. En otras palabras, Levi-Civita descubrió una variedad de espacios afines, de espacios definidos por la totalidad de las rectas que los componen, que son los que subyacen tras la "costra" métrica de las estructuras geométricas estudiadas por Riemann. Tras cada espacio riemanniano de curvatura arbitraria (quizás variable de punto a punto) hay un

espacio afín que está constituido por las "líneas rectas" del espacio métrico riemanniano, sólo que cabe observar que la expresión "línea recta" ha sufrido en este proceso un cambio similar al que sufriera la noción de curvatura en las circunstancias analizadas más arriba. Las líneas rectas de estos espacios afines no son, por cierto, euclídeas sino que poseen características incompatibles con la rectilinearidad tradicional (por ejemplo, dos líneas rectas riemannianas pueden encerrar un espacio). Como en el caso precedente, la generalización no es arbitraria sino que su justificación se manifiesta en el proceso histórico que la genera.

No falta ya más que un paso para dar término a esta reseña de ideas de apariencia divergente a las que el genio einsteiniano otorgara inesperada unidad. En 1908 el matemático H. Minkowski (también de Göttingen) observó que la teoría *especial* de la relatividad —que no hace referencia a procesos gravitatorios y que se funda en una geometría puramente euclídea— se torna mucho más perspicua cuando se la formula como una teoría acerca del espaciotiempo, y no meramente acerca del espacio y del tiempo.

Es fácil representar procesos en el espaciotiempo si descartamos una o dos de las dimensiones espaciales. Si imaginamos, por ejemplo, un objeto 0 obligado a desplazarse sobre un eje X (lo que elimina la necesidad de referirse a las otras dos dimensiones espaciales) podemos representar su movimiento en un diagrama que identifica la posición de 0 sobre X en cada instante t . Por ejemplo, el diagrama I representa el hecho de que 0 no se ha movido (su posición sobre X es la misma en todos los instantes), el diagrama II representa el hecho de que 0 se ha movido con velocidad constante (el espacio recorrido por unidad de tiempo es constante) mientras que el diagrama III representa un movimiento de vaivén —siempre horizontal sobre el eje X— con velocidades variables. Todo móvil posee una trayectoria no sólo en el espacio sino también en el espaciotiempo, y es esencial no confundirlas. El móvil 0 que se desplaza según la descripción del diagrama III tiene en el espaciotiempo la trayectoria que ese diagrama representa, mientras que en el espacio su trayectoria está ubicada sobre la línea horizontal X.

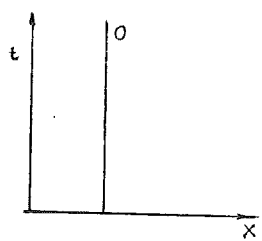


Diagrama I

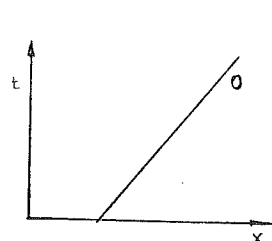


Diagrama II

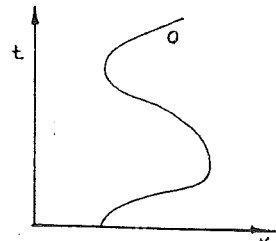


Diagrama III

El espaciotiempo, al igual que el puro espacio, tiene una estructura geométrica (tiene, por ejemplo, rectas y curvas, permite definir distancias, etc.) y es por ello también tema de la geometría. En consecuencia, en vez de identificar las leyes del movimiento en el orbe del espacio, es posible hacerlo identificando las trayectorias en el espaciotiempo apelando a su estructura geométrica. Minkowski fue el primero en comprender que la teoría especial de la relatividad implicaba que "el espacio y el tiempo están condenados a desvanecerse en las sombras, [y que] sólo una suerte de unión de ambos habrá de preservar una realidad independiente". Su opinión se vio plenamente confirmada por el desarrollo de la teoría general de la relatividad, a cuya idea fundamental ahora retornamos.

Aquella idea, decíamos, es que la gravedad es geometría; y también, que la gravedad no es una fuerza sino un elemento inercial. He aquí la explicación.

Recordemos la preocupación de Newton ante la sorprendente analogía entre la conducta inercial de los cuerpos, causada por la estructura afín del espacio, y su conducta gravitatoria en el estado de caída libre, causada por la atracción de la gravedad. Tanto el trayecto de un objeto en caída libre como el trayecto de un objeto en ausencia de toda fuerza exterior son totalmente independientes de la índole del móvil. Newton atribuía, decimos, la primera característica al espacio y la segunda a una fuerza universal dependiente de la distribución de masas. ¿Cómo es que causas tan diferentes pueden generar efectos tan similares?

La solución de Einstein a este problema es muy sencilla: los trayectos de los cuerpos en caída libre se asemejan tanto a los de los cuerpos en movimiento inercial porque ellos también *son* movimientos inerciales. La manzana y la bala de cañón al caer hacia la Tierra, la Luna en su movimiento en torno a la Tierra y ésta en su movimiento en torno al Sol, todos estos y muchísimos otros son movimientos propiamente inerciales, movimientos "rectilíneos" determinados por la estructura inercial, afín (por las líneas rectas) del espaciotiempo. No sólo es el espaciotiempo responsable por el trayecto "inercial" que Galileo y Newton asignaban a los cuerpos en ausencia de fuerzas; él (y no la "fuerza" gravitatoria) es responsable por la conducta de los cuerpos en procesos de caída libre. De aquí la irrelevancia de la sustancia de que está compuesto cada objeto para la determinación de su trayecto en *ambos* casos.

Surge aquí el rasgo más sorprendente de la relatividad, motivado por la dependencia entre gravitación y masas expresada en la ley de la gravitación universal newtoniana. Según esta ley, la fuerza de la gravedad actuante sobre un cuerpo depende no sólo de factores geométricos, sino básicamente de la distribución de masas en el Universo. Si el espacio (o el espaciotiempo) ha de ser el causante no sólo de la estructura inercial newtoniana, sino también de los procesos gravitatorios; si las líneas rectas inerciales deben incorporar no sólo la inercia newtoniana, sino también la mutable gravedad, la estructura geométrica

del Universo debe ser dinámica, cambiante, tan dinámica y cambiante como la gravedad misma. Lo que es una recta en un instante dejará de serlo al siguiente y esta alteración dependerá causalmente de la distribución de masas. Imaginemos, por ejemplo, que al dispararse el cañón antes mencionado, la Tierra, mágicamente, desapareciera. En tal caso la bala seguiría —como Galileo y Newton lo previeron— una trayectoria inercial rectilínea euclídea. Newton diría que ello se debe a que al desvanecerse la Tierra, la fuerza gravitatoria ha dejado de actuar. Einstein dirá que el surco parabólico inercial invisible que la bala estaba destinada a recorrer mientras la Tierra existía ha alterado su forma en virtud de la desaparición de la masa terrestre y se ha transformado en una recta euclídea. La estructura rígida del espacio newtoniano se ha convertido en la estructura dinámica del espaciotiempo einsteiniano.

Las líneas rectas del Universo, su estructura inercial o afín, son, según Einstein, las trayectorias "naturales" de los cuerpos, aquellas que seguirán mientras no actúen fuerzas sobre ellos. En apariencia, esta afirmación es idéntica a la que Galileo y Newton colocaron a la cabeza de sus respectivas teorías. La diferencia, sin embargo, es enorme. El motivo, ya lo sabemos, es que para Einstein la gravedad no es una fuerza sino parte del elemento inercial, parte de lo que determina la estructura geométrica afín del Universo. Donde Galileo y Newton discernían dos procesos distintos —la inercia espacial impulsando al proyectil según la tangente a su trayecto y la fuerza gravitatoria impulsándolo a desplomarse según la vertical— Einstein ve, una vez más, una unidad. La bala de cañón sigue, después de todo, una trayectoria rectilínea; Galileo estaba equivocado. Pero Aristóteles tampoco estaba en lo cierto, ya que la trayectoria del proyectil no es "forzada" sino la más natural que reconoce la Física.

Como conclusión cabe recordar la feliz imagen que empleara Weyl para ilustrar el cambio conceptual que va de Newton a Einstein en torno a la naturaleza del espacio. Para Newton, dice Weyl, el espacio es como un dios inmutable, capaz de afectar decisivamente todos los procesos que en él tienen lugar imponiéndoles su estructura inercial, sin ser afectado en modo alguno por ellos. Para Einstein, en cambio, el espacio ha perdido su inmutabilidad divina. Sin embargo tampoco se ha convertido en una pura nada, como lo quería Mach. Este nuevo espacio es un gigante de enorme poder, que también impone su cambiante estructura inercial a todos los procesos del Universo; pero ahora, del mismo modo que afecta a lo que en él reside, él también es afectado por sus residentes. El movimiento es todavía un combate entre el elemento inercial y las fuerzas, pero nuestra idea del espacio se ha humanizado, por cuanto se ha convertido ahora en un elemento capaz de afecciones y cambios, que dicta a las masas su curso inercial al tiempo que éstas responden prescribiendo el modo de su curvatura.

Indiana University, U.S.A.

ABSTRACT

Traditionally, physics has analyzed motion as the outcome of a struggle between two basic factors: forces and inertia. Until Einstein, inertia was regarded as belonging to the category of forces; Einstein's relativistic revolution consisted of conceiving gravitation as a part of inertia. A consequence of this idea is that the geometry of space or spacetime is no longer Euclidean but Riemannian, and that the geometric structure of the Universe is not static but dynamic (matter-energy dependent).

INDOLE Y FUNCION DE LOS PRINCIPIOS DE LA TEORIA GENERAL DE LA RELATIVIDAD

Roberto Torretti

En el artículo titulado "Prinzipiellen zur allgemeinen Relativitätstheorie" (1918), Einstein declara que la teoría de la gravitación presentada por él a la Academia Prusiana en diciembre de 1915 bajo el nombre de Teoría General de la Relatividad (TGR)¹ descansa sobre tres "puntos de vista principales" (*Hauptgesichtspunkte*), a saber:

- a. El Principio de Relatividad: Las leyes de la naturaleza son solamente aseveraciones sobre coincidencias espacio-temporales y por eso hallan su única expresión natural en ecuaciones universalmente covariantes.
- b. El Principio de Equivalencia: La inercia y la gravedad son esencialmente lo mismo (*sind wesensgleich*).
- c. El Principio de Mach: El G-campo [que constituye las propiedades métricas del espacio-tiempo] está determinado a cabalidad (*restlos*) por las masas de los cuerpos².

Esta manera de expresarse es análoga a la empleada por Einstein trece años antes en su memoria "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento" (1905), en que sentó las bases de la Teoría Especial de la Relatividad (TER). Las consideraciones expuestas en dicha memoria se apoyan según Einstein en dos principios, que podemos enunciar así:

- I. El Principio de Relatividad: Las leyes conforme a las cuales cambian los estados de los sistemas físicos son independientes del particular sistema inercial de coordenadas a que tales cambios de estado están referidos³.

¹ Einstein (1915). La expresión castellana dada arriba traduce literalmente a la expresión alemana usada por Einstein: *allgemeine Relativitätstheorie* (l.c., p. 847). La expresión "teoría de la relatividad generalizada", que suele escucharse en nuestro idioma, traduce el nombre dado por Einstein a otra teoría suya de la gravitación, propuesta en 1913 y abandonada más tarde: *verallgemeinerte Relativitätstheorie* (A. Einstein y M. Grossmann [1913].) Sobre la propiedad de esta terminología, véase Fock (1959), pp. XVIIIs.

² Einstein (1918), p. 241.

³ Paráfrasis del texto original, en Einstein (1905), p. 29. La definición de sistema inercial ofrecida por Einstein en ese trabajo —"un sistema de coordenadas en el cual valen las ecuaciones mecánicas newtonianas" (l.c., p. 27)— no sirve. Hay que preferir la que dio once años más tarde: un sistema de referencia "relativamente al cual una masa suficientemente distante de las demás se mueve uniformemente en línea recta" (Einstein [1916], p. 83).

- II. El Principio de la Constancia de la Velocidad de la Luz: Referida a un sistema inercial, la luz se propaga en el vacío siempre con una velocidad determinada V , que no depende del estado de movimiento del cuerpo que la emite ⁴.

En la memoria de 1905 Einstein deduce de estos dos principios —suplementados por el principio de inercia implícito en el concepto mismo de sistema inercial que ellos involucran— la tesis que constituye propiamente el contenido principal de la TER, a saber, que las ecuaciones que expresan a las leyes de la naturaleza referidas a un sistema inercial deben ser invariantes bajo las transformaciones del Grupo de Lorentz. La analogía verbal con el artículo de 1918 sugiere que los tres principios enunciados en éste desempeñan un papel similar en la TGR. El contenido esencial de ésta se expresa en las ecuaciones de campo de Einstein y en el postulado —derivable en ciertas condiciones de dichas ecuaciones ⁵— según el cual la trayectoria espacio-temporal de una partícula material sustraída al influjo de fuerzas no-gravitacionales es una geodésica. Ahora bien, Einstein nunca ha intentado deducir estas proposiciones de la TGR de los principios (a), (b) y (c), al modo como infirió el teorema medular de la TER de los principios (I) y (II); y no lo ha intentado sencillamente porque tal deducción es imposible. Los principios de 1918 no tienen pues en la TGR la misma función que tenían los de 1905 en la TER. Y no sería razonable que la tuviesen, pues, como veremos, sólo uno de ellos, el principio (b), se asemeja, en cuanto a su sentido y alcance, a los principios (I) y (II). Me propongo examinar aquí la índole y función de los principios propuestos por Einstein en 1918 para la TGR. El tema no sólo interesa por sí mismo, sino también por la luz que su estudio puede arrojar sobre la naturaleza y variedad de las ideas que, con la dignidad y a menudo también con el nombre de *principios* inspiran, orientan o justifican las grandes decisiones en la historia de la ciencia.

I

Los principios (I) y (II) que en 1905 sustentan a la TER pueden considerarse como la expresión, por cierto idealizada, de resultados experimentales. Siempre se ha entendido que el Principio de Relatividad (I) está directamente motivado por los resultados negativos de los experimentos encaminados a determinar el movimiento de la Tierra a través del éter electromagnético, a pesar de que Einstein ha dicho más tarde que en 1905 el más célebre y preciso de esos experimentos (Michelson y Morley [1887]) aún no le había llamado la atención ⁶. El carácter empírico del principio (I) queda en evidencia si lo reformulamos así:

⁴ Excepto por las palabras “referida a un sistema inercial”, agregadas por mí, el texto dado arriba es una traducción literal de la primera versión que Einstein ofrece de este principio (Einstein [1905], p. 26 compárese la segunda versión en la p. 29).

⁵ A. Einstein y L. Infeld (1949).

⁶ Shankland (1963), pp. 48, 55; cf. sin embargo, Shankland (1973), p. 898.

- (I*) Si S y S^* son dos sistemas inerciales cualesquiera y las condiciones iniciales de un experimento físico E referidas al sistema S admiten la misma descripción que las condiciones iniciales de un experimento físico E^* referidas al sistema S^* , la descripción de los resultados de E referidos a S será asimismo idéntica a la descripción de los resultados de E^* referidos a S^* .

Es claro que (I) implica a (I*). Por lo tanto está en manos de cualquier experimentador ingenioso el refutar a (I) con sólo producir dos experimentos E y E^* que satisfagan el antecedente pero no el consecuente de (I*). El carácter empírico del principio II ha sido cuestionado por numerosos autores por cuanto no tiene sentido atribuir a las señales luminosas una velocidad determinada de propagación *in vacuo* relativamente a un sistema inercial, si antes no se ha definido la coordenada temporal de ese sistema, y el método de definición de tal coordenada propuesto por Einstein en 1905 parece amañado para garantizar el principio II ⁷. Dicho método puede resumirse así: un suceso instantáneo F ocurrido en un punto P fijo en un sistema inercial S ha de tener la misma coordenada temporal (en S) que un suceso instantáneo G ocurrido en otro punto Q fijo en S , si y sólo si es físicamente posible que F coincida con la reflexión en P de una señal luminosa propagada *in vacuo* desde Q hasta P y desde P hasta Q , y cuyos instantes de emisión y recepción en Q equidistan temporalmente (en S) del instante en que ocurre G . Es claro que la posibilidad de aplicar sin contradicción a cualquier sistema inercial este método óptico para determinar la coordenada tiempo está lejos de ser evidente *a priori*. La aseveración de tal posibilidad implícita en el principio (II), confiere a éste en todo caso un contenido empírico.

De los tres principios (a), (b) y (c) de la TGR, sólo el segundo, el Principio de Equivalencia, es parangonable en este respecto a los principios (I) y (II) de la TER. Al igual que el Principio de Relatividad (I), el Principio de Equivalencia da expresión al resultado negativo de experimentos de alta precisión e implica, como luego veremos, una consecuencia que lo emparenta con ese principio. Los experimentos de que se trata en este caso confirman con un margen de error inferior a una parte en cien millones la observación de Galileo de que todos los cuerpos, en un dado lugar de la Tierra, experimentan la misma aceleración de gravedad (Eötvös [1889]) ⁸. Tal resultado estaba previsto por

⁷ La literatura sobre esta materia es enorme. El artículo de Wesley Salmon, “The Philosophical Significance of the One-Way Speed of Light” (1977) ofrece una excelente presentación *ad usum philosophorum*.

⁸ A. Einstein (1913), p. 1255. Posteriormente, R. A. Dicke y sus colaboradores han comparado la inercia de diversas sustancias y su aceleración gravitacional hacia el sol. Los resultados obtenidos confirman el Principio de Equivalencia con un margen de error inferior a una parte en 10^{11} . Dicke ha advertido, sí, que conviene distinguir entre un Principio de Equivalencia “débil”, corroborado por su experimento y el de Eötvös, y el Principio de Equivalencia “fuerte”, invocado por Einstein. Según este último, “en un laboratorio en caída libre sin rotación, las leyes físicas

la dinámica de Newton, que declara proporcional a la "cantidad de materia" propia de cada cuerpo tanto la fuerza (peso) que lo acelera hacia el centro de la Tierra a una dada distancia de éste, como la inercia con que el cuerpo resiste a la aceleración. Es, en cambio, indiferente a la TER, la cual, por una parte, al vincular la inercia a la velocidad, parecería abandonar el concepto clásico de *quantitas materiae* y, por otra parte, es abiertamente incompatible con la teoría newtoniana de la gravitación (TNG). Fue precisamente al encarar el problema suscitado a la TER por esta incompatibilidad, que Einstein tomó la decisión que se traduce en el Principio de Equivalencia: la nueva teoría relativista de la gravitación, a cuya búsqueda dedicaría casi diez años, debía respetar estrictamente la igualdad de inercia y gravedad —o, como dicen habitualmente los tratadistas, la proporcionalidad de la masa inercial y la masa gravitatoria (pasiva)⁹. Aunque Einstein conocía los resultados de Eötvös, no es verosímil que ellos hayan bastado para motivar esta decisión¹⁰. Al fin y al cabo, sólo la respaldaban con una aproximación de 10⁻⁸¹¹. Determinante ha sido más bien la consideración de la analogía que Einstein ha creído percibir entre el Principio de Relatividad (I) y un obvio corolario de la equivalencia de inercia y gravedad. Este puede formularse así: Sea L_1 un laboratorio en movimiento uniformemente acelerado con respecto a los sistemas inerciales; sea L_2 un laboratorio en reposo en un campo gravitatorio uniforme. Si la aceleración de gravedad determinada por este campo es igual y opuesta a la aceleración uniforme que hemos atribuido a L_1 , la estricta proporcionalidad de inercia y gravedad implica que no se puede distinguir mediante experimentos mecánicos entre L_1 y L_2 . Einstein (1911) combina el Principio

locales toman una forma estándar, inclusive un contenido numérico estándar, independiente de la posición del laboratorio en el espacio y el tiempo." El principio "débil", en cambio, asevera tan sólo que "la aceleración de gravedad local es esencialmente independiente de la composición y la estructura de la materia acelerada." (Dicke [1964], p. 168). El distingo es lícito y puede ser aprovechado por quien, como Dicke, quiere abrir camino a una teoría de la gravitación original. Sin embargo, no se puede negar que los experimentos de Eötvös y Dicke corroboran a *ambos* principios —aunque, ciertamente, al "débil" en mayor grado que al "fuerte".

⁹ Einstein (1911), especialmente pp. 74-76; cf. Einstein (1907), p. 454. La importancia del problema se aprecia mejor si se recuerda que la TNG era a la sazón con mucho la mejor confirmada de las teorías físicas. El primero en señalar su incompatibilidad con la TER fue Poincaré (1906), pp. 166-175.

¹⁰ Los resultados de Eötvös se mencionan expresamente en Einstein y Grossmann (1913), p. 3; en Einstein (1913), p. 1255 se dice que el experimento de Eötvös desempeña en el contexto del problema de la relatividad del movimiento acelerado un papel análogo al del experimento de Michelson en la cuestión de la relatividad del movimiento uniforme. Con todo, no se alude a Eötvös ni en la primera presentación del Principio de Equivalencia (Einstein [1907], pp. 454 ss.), ni en el artículo sobre la influencia de la gravedad sobre la propagación de la luz (Einstein [1911]). Años más tarde, Einstein declaró que vino a enterarse de los resultados de Eötvös después de adoptar el principio de equivalencia. (Einstein [1934], p. 280.)

¹¹ La teoría relativista de la gravitación de Mie niega la igualdad de la masa inercial y la masa gravitatoria y sin embargo es compatible con los resultados de Eötvös; véanse las observaciones de Mie en Einstein (1913), p. 1265.

de Equivalencia con el teorema relativista de la inercia de la energía para concluir que también la radiación tiene peso. Einstein basa en esto una generalización del resultado antedicho similar a la generalización de la relatividad clásica en el Principio (I) de la TER: en las condiciones arriba descritas, ningún experimento físico confinado a L_1 y L_2 permitirá distinguir los dos laboratorios. En otras palabras, que realzarán el paralelismo con el Principio de Relatividad (I): Dado un sistema de coordenadas S_1 , en que L_1 reposa, hay un sistema de coordenadas S_2 , en que reposa L_2 , tal que los resultados de dos experimentos físicos cualesquiera E_1 y E_2 admitirán descripciones iguales, referidas respectivamente a S_1 y S_2 , si sus condiciones iniciales se describen del mismo modo con referencia a los respectivos sistemas. Este corolario del Principio (b), al proclamar la equivalencia de un sistema de coordenadas en aceleración uniforme con un sistema de coordenadas en reposo sugiere la idea de relatividad irrestricta o general que Einstein incorpora al nombre mismo que da a su teoría de la gravitación¹². Sin embargo, nada sería más errado que tomar esta sugerencia en serio. Al fin y al cabo, si prescindimos de la tesis de la gravedad de la radiación, el resultado obtenido, como Einstein no deja de subrayar, se deduce de los principios de la dinámica newtoniana¹³. No puede entonces contradecir al distingo irreductible, característico de esa teoría (y también de la TER), entre sistemas inerciales y no inerciales. En efecto, todo lo que se ha establecido es la perfecta equivalencia física entre el reposo en un campo gravitatorio uniforme y la aceleración uniforme con respecto a los sistemas inerciales. Pero de aquí no se infiere nada sobre la relatividad general del movimiento y el reposo. Lo único que tal equivalencia significa es que un sistema en reposo en un campo gravitatorio no puede ser inercial y que los sistemas inerciales son sistemas en caída libre en un campo gravitatorio uniforme. La consecuencia inmediata de esto es que, como el campo gravitatorio que llena el universo conocido está muy lejos de ser uniforme, los sistemas inerciales no existen, excepto localmente y en primera aproximación. Esta consecuencia restringe dra-

¹² La sugerencia es clara en algunos pasajes de Einstein. Así, por ejemplo, en el citado artículo de 1907, p. 454 se pregunta si "cabe pensar que el Principio de Relatividad valga también para sistemas mutuamente acelerados", expone enseguida nuestro corolario al Principio (b) en los mismos términos empleados arriba y concluye: "Por esto, en adelante supondremos la cabal equivalencia física del campo gravitatorio y la correspondiente aceleración del sistema de referencia. Esta suposición extiende el Principio de Relatividad al caso del movimiento de traslación uniformemente acelerada del sistema de referencia". Cf. asimismo Einstein (1913), p. 1255.

¹³ Einstein (1911), p. 725. A continuación inmediata del Corolario V de las Leyes del Movimiento, que proclama la relatividad del movimiento inercial, Newton formula este corolario VI: "Si unos cuerpos se mueven de cualquier modo entre sí y son urgidos por fuerzas aceleratrices iguales en direcciones paralelas, seguirán moviéndose entre sí del mismo modo que si no actuasen sobre ellos esas fuerzas." (Newton [1726], p. 21). Este Corolario implica, evidentemente, que un sistema de referencia en caída libre sin rotación en un campo gravitatorio homogéneo no se distingue de un sistema inercial.

máticamente el alcance de la TER y abre a la vez el camino a la invención admirable de la TGR.

En el artículo de 1918 Einstein declara que "el Principio (b) constituyó el punto de partida de la teoría entera y fue lo que llevó al establecimiento del Principio (a)"¹⁴. Queremos dilucidar sumariamente esta aseveración. Suponemos, pues, que el Principio de Equivalencia (b) vale con toda la generalidad que implica la tesis de que la luz tiene peso. Suponemos, además, que la TER vale en toda región espacio-temporal lo bastante pequeña como para que pueda considerársela inmersa en un campo gravitatorio uniforme. En lo que va corrido del siglo, la física experimental ha corroborado abundantemente esta segunda suposición. Ahora bien, un mundo en que la TER vale global, y no sólo localmente puede representarse, como enseñó Minkowski (1908), como una variedad riemanniana cuadridimensional de curvatura cero y tensor métrico de signatura dos. En ella, el elemento lineal ds está dado, en términos de un sistema de coordenadas ortogonales $x = (x_0, x_1, x_2, x_3)$, atado a un marco de referencia inercial y con la coordenada tiempo x_0 definida según el método de Einstein, por la relación

$$(1) \quad ds^2 = -(dx_0)^2 + (dx_1)^2 + (dx_2)^2 + (dx_3)^2$$

La trayectoria espaciotemporal de una partícula material libre de la influencia de fuerzas externas satisface las ecuaciones $d^2x_i/ds^2 = 0$ ($i = 0, 1, 2, 3$). La misma trayectoria, referida a un sistema de coordenadas curvilíneas $y = (y_0, y_1, y_2, y_3)$, satisface las ecuaciones

$$(2) \quad \frac{d^2 y_i}{ds^2} = \Gamma_{jk}^i \frac{dy_j}{ds} \frac{dy_k}{ds} \quad (i = 0, 1, 2, 3)$$

En estas ecuaciones, los coeficientes Γ_{jk}^i son los componentes de la conexión lineal determinada por el tensor métrico, relativos al sistema y , y en el miembro derecho ha de sobreentenderse la sumatoria sobre los índices repetidos j y k (convención de Einstein, que adoptaremos en lo sucesivo.)

En la variedad representativa del universo de la TER, cualquier sistema de coordenadas atado a un marco de referencia no inercial es un sistema curvilíneo¹⁵. Esto vale para un sistema atado a un marco de referencia uniformemente acelerado respecto a los sistemas inerciales —en cuyo caso el miembro derecho de las ecuaciones (2) representa las fuerzas inerciales a que aparece sujeta una partícula libre referida a tal sistema— y vale también, conforme al Principio de Equivalencia, para un sistema en reposo en un campo gravitatorio uniforme— en cuyo caso, el miembro derecho de (2) representa la aceleración de gravedad. Retornemos ahora a la consideración del mundo real, donde la TER, según hemos supuesto, vale al menos localmente. Nuestra suposición impone que nos representemos el mundo como una variedad dife-

¹⁴ Einstein (1918), p. 242.

¹⁵ Las líneas paramétricas del sistema, esto es, las líneas a lo largo de las cuales una sola coordenada varía, no pueden ser todas rectas.

renciable cuadridimensional dotada de alguna suerte de estructura métrica, pero dice muy poco acerca de la índole de esta última. Con todo, la hipótesis más simple compatible con la validez local aproximada de una geometría de curvatura cero consiste en suponer que la métrica global es riemanniana, de la misma signatura que la geometría local.¹⁶ En tal caso, si g_{ij} denota el campo escalar determinado por la acción de esa métrica sobre los campos vectoriales asociados a la i -ésima y la j -ésima coordenadas de un sistema cualquiera $x = (x_0, x_1, x_2, x_3)$, el elemento lineal está dado por:¹⁷

$$(3) \quad ds^2 = g_{ij} dx^i dx^j$$

Si adoptamos esta hipótesis, el Principio de Equivalencia conduce derechamente a la conclusión de que una partícula libre del influjo de fuerzas no gravitacionales describe una geodésica espaciotemporal. En efecto, sea L la trayectoria espaciotemporal de una tal partícula. En virtud del Principio de Equivalencia, la acción de las fuerzas de inercia (fuerza centrífuga, fuerza de Coriolis, etc.) y del campo gravitatorio local sobre nuestra partícula es medido en cada punto de L por los

valores que toman en ese punto los componentes Γ_{jk}^i de la conexión lineal (determinada por la métrica), relativos al sistema de coordenadas elegido para describir la trayectoria de la partícula. Siempre se puede hallar un sistema de coordenadas $z = (z_0, z_1, z_2, z_3)$ tal que los componentes de la conexión lineal relativos a z tomen todos el valor cero en cada punto de L .¹⁸ Cualquier aceleración inercial o gravitatoria experimentada por la partícula se anula con respecto a ese sistema de coordenadas.¹⁹ Como hemos supuesto que sobre ella no actúa ninguna fuerza no-gravitacional, la trayectoria L satisface las ecuaciones $d^2z^i/ds^2 = 0$.

Como los componentes Γ_{jk}^i relativos a z se anulan sobre L , estas ecuaciones pueden también escribirse así:

$$(4) \quad \frac{d^2 z_i}{ds^2} + \Gamma_{jk}^i \frac{dz_j}{ds} \frac{dz_k}{ds} = 0$$

Pero estas son las ecuaciones de una geodésica en nuestra variedad riemanniana.²⁰ Los supuestos adoptados implican, por consiguiente, que

¹⁶ Riemann (1867), pp. 13-15.

¹⁷ Una vez más, sobreentiéndese la sumatoria sobre los índices repetidos i y j . Llamo campo vectorial asociado a una coordenada a aquél cuyas curvas integrales son las líneas paramétricas de esa coordenada (véase nota 15). Una métrica riemanniana es un campo tensorial covariante de orden 2, o sea, una función bilineal que asigna un campo escalar a cada par de campos vectoriales definidos en su dominio.

¹⁸ Fermi (1922); Levi-Civita (1926); O'Raifeartaigh (1958).

¹⁹ Piénsese en un laboratorio espacial en caída libre sin rotación. Si es suficientemente pequeño, no se observará en su interior ningún fenómeno gravitatorio.

²⁰ Debe tenerse presente, eso sí, que en la TGR el campo gravitatorio depende de la distribución de la materia. El resultado anterior sólo vale para una "partícula de prueba", esto es, una partícula tan pequeña que su presencia no afecte significativamente dicha distribución.

los fenómenos de la gravitación ponen de manifiesto la estructura geométrica del universo. Tal es, sin duda, la idea central de la TGR, que las ecuaciones de campo no hacen sino articular con precisión. Einstein tiene evidentemente razón cuando subraya el estrecho vínculo que enlaza al Principio de Equivalencia con esta idea central.²¹ Pero es claro que dicho principio por sí solo no basta para fundamentarla.

II

Tampoco lleva inequívocamente al establecimiento del Principio (a), como dice Einstein en el pasaje citado al comienzo del último párrafo de la sección I, aunque a la luz del análisis presentado en ese párrafo, es claro que debe haber sugerido la adopción de tal principio. El Principio (a), que Einstein llama en 1918 Principio de Relatividad, es, como el lector habrá observado, un principio puramente metodológico, que prescribe la forma matemática que debe tomar la expresión de las leyes naturales. El Principio manda que se las exprese como ecuaciones covariantes *universalmente*, esto es, como ecuaciones que se preservan (y no se convierten en desigualdades) cuando se aplica a sus dos miembros la misma transformación arbitraria de coordenadas.²² La prescripción sólo tiene sentido si el universo se representa como una variedad diferenciable (o por lo menos topológica), pues de otro modo no cabe hablar de transformaciones de coordenadas. En tal caso, el Principio (a) se cumple automáticamente si las realidades físicas que las leyes naturales ponen en relación se representan mediante objetos geométricos definidos en dicha variedad.²³

Si la variedad tiene una estructura afín (determinada, en una variedad riemanniana, por la conexión lineal compatible con la métrica), este método de representación pone a disposición del físico los poderosos métodos del cálculo diferencial absoluto desarrollado por Ricci y Levi-Civita (1901). Familiarizados con este enfoque por Einstein y su TGR, el Principio (a) nos parece hoy en día la única norma razonable para la formulación de las leyes naturales por una física que

²¹ "[El Principio (b)] ciertamente no puede abandonarse mientras se quiera adherir a la idea fundamental del sistema teórico". Einstein (1918), p. 242. Contrástese la actitud displicente de Synge (1960), pp. IXs. Los magníficos tratados recientes de Weinberg (1972) y Papapetrou (1974) justiprecian mejor el sentido y la importancia del Principio de Equivalencia.

²² Mario Bunge prefiere por eso llamarlo Principio de Covariancia General. Véase la excelente exposición crítica en Bunge (1967), pp. 213-218, a la que deben mucho los análisis que siguen.

²³ Ejemplos de objetos geométricos son los campos de escalares, vectores, tensores y espinores con que nos encontramos en las exposiciones de la TGR. El término fue introducido por Schouten y van Kampen (1930), en reemplazo de la expresión "invariante" (empleada anteriormente por Veblen), en atención a que "los sistemas de ese género que se presentan en las investigaciones de geometría diferencial siempre tienen una significación geométrica independiente del sistema de referencia" (i.e., p. 758, n. 2). Veblen y Whitehead adoptaron el término en su influyente monografía *The Foundations of Differential Geometry* (1932), p. 46.

ordena los fenómenos en el espacio y en el tiempo. La igualdad de dos realidades físicas no puede depender del sistema de coordenadas elegido para describirlas. Cualquier igualdad que desaparezca al sustituirse un tal sistema por otro no pasa de ser una ilusión alimentada por el método convencional de descripción elegido. Es claro que, aunque los resultados de un experimento pueden hacer aconsejable el abandono de una teoría determinada que se ajuste al Principio (a), ninguna observación compatible con la representación del universo mediante una variedad diferenciable puede entrar en conflicto con el principio mismo. En este sentido, el Principio de Relatividad (a) de la TGR no es un principio empírico y no puede entenderse como una generalización del Principio de Relatividad (I) de la TER, que sí, lo es. Esto puede confirmarse desde otro punto de vista si consideramos al Principio (I) en su versión (I*) e intentamos generalizarlo. Dice ella, como se recordará, que si S y S^* son dos sistemas inerciales y E y E^* dos experimentos físicos cuyas condiciones iniciales, referidas a S y S^* , respectivamente, se describen de la misma manera, la descripción del desarrollo y desenlace de E y E^* , referidos respectivamente a S y S^* , es también la misma. La generalización de este principio a cualquier par F y G de sistemas de coordenadas arbitrarias es por cierto imposible y no puede ser el propósito del Principio (a), aunque Einstein lo llame, en el contexto de su TGR, con el mismo nombre que dio al Principio (I) en la primera exposición de la TER.

Para poner en evidencia la imposibilidad de tal generalización recordemos que un sistema de coordenadas constituye una aplicación inyectiva del espacio-tiempo o de una región suya en un abierto de $\mathbb{R}^4$. Sean F y G dos sistemas tales. Si los dominios de F y G tienen una parte común no vacía tiene sentido hablar de la transformación de coordenadas $G \cdot F^{-1}$ y de su inversa $F \cdot G^{-1}$, que nos llevan de un sistema al otro. Pero sólo habrá experimentos E_F y E_G , cuyas condiciones iniciales, referidas respectivamente a F y a G , se describan de la misma manera, si existe la aplicación compuesta $G^{-1} \cdot F$ de la región espacio-temporal donde está definido F —por lo menos de una subregión suya— en la región espacio-temporal donde está definido G ; ello requiere que el alcance de F tenga una parte no vacía en común con el alcance de G . (De otro modo, no podrían figurar las mismas coordenadas numéricas en la descripción de las condiciones iniciales de E_F y E_G). Supongamos cumplido este requisito. Es claro que las descripciones del desarrollo ulterior de E_F y E_G , referidas respectivamente a F y G , sólo pueden ser idénticas para cualquier par de experimentos que satisfaga la condición prescrita, si se cumplen dos requisitos adicionales: (i) que la región de $\mathbb{R}^4$ en que F aplica el desarrollo de E_F esté íntegramente incluida en el alcance de G (de otro modo, figurarían coordenadas numéricas en la descripción de E_F que no tendrían cabida en una descripción de E_G referida a G); (ii) que la aplicación, $G^{-1} \cdot F$ sea una isometría (de otro modo se podrían diseñar experimentos sencillísimos cuyas descripciones relativas a F y a G resultasen divergentes a pesar de —o, más bien, precisamente debido a— que ellos mismos fuesen

geocronométricamente iguales: v.gr. la duplicación en condiciones físicas equivalentes de una misma jugada de billa). Podemos suponer que el sistema G puede siempre extenderse de modo que se cumpla el requisito (i) y limitarnos a considerar pares de sistemas que lo satisfagan²⁴. Pero es obvio que la condición (ii) no puede ser satisfecha por cualquier par de sistemas de coordenadas. Es más, la condición (ii) no será satisfecha por ningún par de coordenadas en una variedad riemanniana típica, de curvatura variable, pues tales variedades no admiten por regla general *ninguna* isometría (excepto la identidad). El Principio (I) de la TER difiere pues esencialmente del Principio (a) de la TGR, y llamarlos de la misma manera, como hace Einstein, sólo puede ser fuente de confusión²⁵.

Einstein se demoró algún tiempo en llegar a la interpretación correcta del Principio (a). En la monografía que escribió con Grossman en 1913 todavía lo presenta como un *desideratum*, que no es seguro que la naturaleza misma de las cosas permita realizar²⁶. El mismo año, en una comunicación leída en el Congreso de Ciencias Naturales de Viena informa que acaba de descubrir una prueba de que ese *desideratum* es efectivamente irrealizable, al menos en el caso de una teoría de la gravitación²⁷. Esta ocurrencia retardó dos años el descubrimiento de la TGR. En la clásica exposición de esta teoría, publicada en los *Annalen der Physik* en 1916, el Principio (a) se ofrece como el antídoto contra un "defecto epistemológico" (*erkenntnistheoretischer Mangel*) que vicia a la TER no menos que a la mecánica clásica, y que habría sido descubierto por Mach. Einstein lo ilustra con el siguiente ejemplo: Sean S_1 y S_2 dos cuerpos fluidos de la misma naturaleza y tamaño, situados a gran distancia el uno del otro y del resto de la materia. No se observan movimientos relativos de las partes de cada cuerpo ni varía la distancia entre ambos; pero un observador inmóvil en cualquiera de ellos ve rotar al otro en torno a la recta que une sus centros de gravedad.

²⁴ En particular, los sistemas inerciales de que habla el Principio (I) pueden siempre considerarse como aplicaciones biyectivas del espacio-tiempo sobre $\mathbb{R}^4$.

²⁵ El físico soviético V. A. Fock fue, hasta donde yo sé, quien primero llamó la atención sobre este asunto, subrayando que la TGR, por la razón arriba señalada, era todo lo contrario de una "teoría de la relatividad", en la acepción tradicional de la palabra (Fock [1975], p. 326).

²⁶ Einstein y Grossmann (1913), p. 18. De hecho las ecuaciones del campo gravitatorio propuestas por Einstein en ese escrito no satisfacen las exigencias del Principio (a). Por otra parte, Einstein ha conseguido representar de modo generalmente covariante el equilibrio energético entre el campo gravitatorio y un proceso físico cualquiera. (*Ibid.*, p. 10, ecuación (10); cf., pp. 11, 18). "Es scheint deshalb doch natürlich —escribe— wenn wir voraussetzen, dass alle physikalischen Gleichungssysteme mit Ausschluss der Gravitations-gleichungen so zu formulieren sind, dass sie beliebigen Substitutionen gegenüber kovariant sind" (*Ibid.*, p. 18, cursiva mía.)

²⁷ "En los últimos días hallé la prueba de que una tal solución universalmente covariante no puede existir" (Einstein [1913], p. 1257 n. 2). Presumo que se trata del argumento presentado en Einstein (1914), p. 1067, de causalidad. Dicho argumento descansa en una confusión entre transformación de coordenadas (difeomorfismo de $\mathbb{R}^4$ o una parte suya) y transformación puntual (difeomorfismo del espacio-tiempo).

Ahora bien: S_1 es una esfera y S_2 un elipsoide. ¿Cómo entender esta diferencia en una situación al parecer completamente simétrica? Einstein declara que la respuesta a esta pregunta sólo puede reputarse "epistemológicamente satisfactoria" si la causa propuesta es "un hecho observable de la experiencia", pues "la ley de causalidad sólo constituye una proposición acerca del mundo de la experiencia si en último término figuran sólo hechos observables como causas y efectos"²⁸. Newton habría pecado contra este principio al atribuir la forma elipsoidal de S_2 a su rotación en el inobservable espacio absoluto. Según Einstein la diferencia entre S_1 y S_2 sólo puede explicarse legítimamente atribuyéndola a la acción de los demás cuerpos, por alejados que estén. Esta idea de una "acción de las masas lejanas" es, como veremos luego, el antecedente directo del Principio de Mach (c). Pero Einstein, después de formularla, pasa inmediatamente a formular el Principio (a), en estos términos:

"Entre todos los espacios concebibles R_1, R_2 , etc. que se mueven los unos respecto de los otros de cualquier manera, ninguno puede considerarse como privilegiado *a priori*, si no se quiere resucitar la objeción epistemológica expuesta. Las leyes de la física tienen que estar constituidas de tal modo que valgan respecto de sistemas de referencia que se muevan de cualquier manera. Llegamos por este camino a una ampliación del Postulado de la Relatividad"²⁹.

No cabe duda de que Einstein entiende precisar este pensamiento cuando postula, algunas páginas más adelante, que

"las leyes generales de la naturaleza deben expresarse mediante ecuaciones que valgan para todos los sistemas de coordenadas, esto es, que sean covariantes bajo sustituciones arbitrarias (generalmente covariantes)"³⁰.

Einstein comenta que esta exigencia de covariancia general "priva al espacio y al tiempo del último resto de objetividad física", una observación sorprendente, pues la noción misma de sistemas arbitrarios de coordenadas presupone la objetividad de la variedad diferenciable en que están definidos³¹. Fundamenta la exigencia así: "Todas nuestras

²⁸ Einstein (1916), p. 82.

²⁹ Einstein (1916), p. 83.

³⁰ Einstein (1916), p. 86. Este es precisamente el Principio (a) de 1918. El nombre de "Principio de Relatividad" que Einstein le confirió entonces se explica a la luz del pasaje que sigue a su formulación en 1916: "Es claro que una física que satisface este Postulado se ajusta al Postulado de la Relatividad General. Pues entre todas las sustituciones se cuentan en todo caso también aquellas que corresponden a todos los movimientos relativos de los sistemas de coordenadas (tridimensionales)." (Einstein [1916], p. 86).

³¹ Podría entenderse que la observación citada significa que la exigencia de covariancia general acaba finalmente con la objetividad física del espacio y el tiempo separados, sin afectar la objetividad física de la variedad diferenciable cuadrimensional que forman *unidos*. Un pasaje de las conferencias de Princeton (Einstein [1923], pp. 55s.) me mueve a pensar que no es eso lo que Einstein ha querido decir.

constataciones espacio-temporales consisten en último término en la determinación de coincidencias espacio-temporales; [...] la introducción de un sistema de referencia no sirve sino para facilitar la descripción del conjunto de tales coincidencias [...]. Como todas nuestras experiencias físicas en último término se dejan reducir a tales coincidencias, no hay por de pronto (*zunächst*) ninguna razón para preferir ciertos sistemas de coordenadas a otros, en otras palabras, llegamos a la exigencia de covariancia general”³². Einstein hizo bien en decir que no había tal razón *por de pronto*. Porque es evidente que, según cual sea la estructura que de hecho convenga atribuir a la variedad riemanniana representativa del universo, habrá en ella o no sistemas de coordenadas privilegiadas. Por ejemplo, si el espacio-tiempo fuese plano, la preferencia de la TER por los sistemas ortogonales tendría un *fundamentum in re*. En los universos homogéneos postulados como primera aproximación por la cosmología relativista tienen preferencia los sistemas de coordenadas en que el elemento lineal toma la forma llamada de Robertson-Walker³³.

Erich Kretschmann (1917) parece haber sido el primero en señalar que el Principio de Relatividad (a), del que Einstein hace depender su TGR, es una norma de procedimiento que no excluye de suyo ninguna hipótesis física sustantiva y por lo tanto no puede constituir una consideración decisiva para adoptar una teoría determinada. Dice Kretschmann que si reconocemos, con Einstein, que “todas las observaciones físicas en último término consisten en la comprobación de relaciones puramente topológicas (‘coincidencias’) entre objetos perceptuales espacio-temporales” y que ellas “no privilegian sin más a ningún sistema de coordenadas” en particular, tenemos que concluir que “cualquier teoría física, sin modificar su contenido controlable, mediante observaciones, puede ponerse en armonía” con el Principio (a) “mediante una transformación puramente matemática de las ecuaciones que la presentan, que ofrecerá a lo sumo dificultades matemáticas”³⁴. Einstein responde directamente a Kretschmann en el artículo de 1918 donde formula los tres principios de la TGR. Admite que Kretschmann tiene razón en el pasaje que hemos citado. Pero agrega que ello no disminuye el valor heurístico del principio cuando se trata de elegir entre dos teorías físicas.

“Aunque es verdad que toda ley empírica tiene que dejarse expresar en forma generalmente covariante, el Principio (a) posee sin em-

³² Einstein (1916), pp. 86, 87.

³³ Sobre tales universos homogéneos véase, por ejemplo, Ryan y Shepley (1975). En los sistemas de coordenadas aludidos, las coordenadas espaciales son polares, determinadas de modo que cada partícula del fluido cósmico homogéneo conserve siempre las mismas (coordenadas comóviles) y describa así una línea paramétrica de la coordenada tiempo. Estas líneas paramétricas son ortogonales a las hipersuperficies de simultaneidad.

³⁴ Kretschmann (1917), p. 576. Kretschmann propone en este artículo un Principio de Relatividad diferente, conforme al cual, la TGR es una “teoría absolutista perfecta” y, en cambio, la TER resulta ser, bajo ciertos supuestos generales, la más amplia teoría relativista concebible. Por desgracia, la formulación del Principio de Relatividad de Kretschmann, dista mucho de ser perspicua (*ibid.*, p. 584).

bargo una fuerza heurística significativa, que se ha puesto a prueba ya brillantemente en el problema de la gravitación y que se basa en lo siguiente: *Entre dos sistemas teóricos compatibles con la experiencia debe preferirse aquel que desde el punto de vista del cálculo diferencial absoluto resulte más simple y transparente*. Formúlese un día la mecánica newtoniana de la gravitación en la forma de ecuaciones absolutamente covariantes (en cuatro dimensiones) y uno quedará seguramente convencido de que el Principio (a) excluye a esta teoría, no por cierto desde un punto de vista teórico, pero sí desde un punto de vista práctico”³⁵.

Las formulaciones covariantes de la teoría newtoniana propuestas por Elie Cartan (1923, 1924), P. G. Havas (1964) y A. Trautman (1965) no confirman, me parece, la segura expectativa de Einstein. No son ellas esencialmente más complicadas y sí, diría yo, más “transparentes” que la versión original, por cuanto en ellas desaparece el enigma que enturbia a ésta, a saber, que tenga sentido hablar de una aceleración absoluta y no de una velocidad absoluta. Con todo estas formulaciones covariantes de la TNG hacen resaltar lo arbitrario de la separación entre espacio y tiempo consustancial a esa teoría. Además, no parece verosímil que hubieran podido ocurrírsele a nadie con la naturalidad con que a Newton le vino a la mente la versión no covariante (o a Einstein la versión covariante de la TGR)³⁶.

No quiero cerrar este examen del Principio de Relatividad de la TGR sin referirme brevemente a la reinterpretación del mismo propuesta por el físico norteamericano J. L. Anderson. Según él, las tres clásicas teorías del espacio-tiempo, la TNG, la TER y la TGR, tienen cada una un “Principio de Relatividad”. Este proclama la invariancia de las leyes naturales respecto de un cierto grupo de automorfismos del espacio-tiempo. En el caso de la TGR este no es otro que el grupo de todos los difeomorfismos del espacio-tiempo sobre sí mismo (esto es, todas las aplicaciones biyectivas del espacio-tiempo sobre sí mismo que preservan su estructura de variedad diferenciable). Como cualquier grupo más amplio desnaturalizaría el espacio-tiempo mismo, la TGR hace justicia a su nombre, ya que no cabe concebir un principio de relatividad más general. Para determinar el grupo característico de cada una de estas teorías se las considera en una versión covariante. Anderson clasifica los objetos geométricos de que habla cada teoría en objetos dinámicos y objetos absolutos. Estos últimos contribuyen a determinar a los otros objetos de la teoría pero no son a su vez determinados por ellos. El grupo característico de cada teoría es el grupo de las simetrías de sus objetos absolutos. Como la TGR no tiene objetos absolutos, su grupo característico resulta ser, trivialmente, el más general de todos; todo objeto abso-

³⁵ Einstein (1918), p. 242, cursiva mía.

³⁶ Sobre la formulación covariante de la TNG en cuatro dimensiones pueden consultarse, además de los artículos originales arriba indicados, las exposiciones más populares de Howard Stein (1967) y Lawrence Sklar (1974), pp. 202-206, así como el magnífico estudio de Earman y Friedman (1973).

luto de la TGR es preservado por cualquier difeomorfismo del espacio-tiempo, por la sencilla razón de que no hay tales objetos. En la interpretación de Anderson, el Principio de Relatividad de la TGR aparece estrechamente emparentado con las motivaciones que inspiran el Principio de Mach. Con todo, me parece que la interpretación de Anderson no tiene asidero en los textos de Einstein ³⁷.

III

El Principio (c) se llama Principio de Mach porque, según Einstein, constituye una generalización de la exigencia de explicar la inercia por la interacción de los cuerpos formulada por Ernst Mach en su crítica a Newton ³⁸. Einstein reconoce no haber distinguido claramente hasta su artículo de 1918 entre el Principio de Relatividad (a) y el Principio de Mach (c) ³⁹. Como es justamente en ese artículo que admite por primera vez que el Principio (a) es un principio puramente metodológico que nada dice acerca de la realidad física, cabe suponer que el contenido sustantivo de la idea de relatividad general, ligado hasta entonces al Principio (a), ha de considerarse expresado por el Principio (c). Por ello resulta particularmente importante tomar conciencia de la verdadera índole del Principio de Mach (c) y de lo que lo distingue del Principio de Equivalencia (b). Hemos sostenido que este último es un principio empírico. No podemos decir lo mismo del Principio de Mach. Para prevenir malentendidos conviene aclarar en qué sentido utilizo aquí la palabra "empírico". No pretendo que el Principio de Equivalencia pueda contrastarse lisa y llanamente con los hechos observables al modo de una aseveración particular, como por ejemplo, que hay siete naranjas sobre mi mesa o aun, que la temperatura media anual en Sevilla es de 22 grados Celsius. El Principio de Equivalencia, al igual que cualquier otra hipótesis científica del mismo orden de generalidad, puede encastillarse en un sistema teórico apropiado para resistir a las reclamaciones de una experiencia adversa. Es claro, sin embargo, que el Principio de Equivalencia ha sido sugerido por las observaciones arriba aludidas, de las que es una generalización audaz pero legítima. Es claro además que ciertos

³⁷ Cfr. Anderson (1964), (1967); M. Friedman (1973).

³⁸ Einstein (1918), p. 241, n. 1; cf. Mach (1963), pp. 222 ss. En la mecánica clásica se pueden distinguir dos aspectos de la inercia de un cuerpo: (a) la trayectoria inercial que el cuerpo sigue si no actúan sobre él fuerzas externas y que es útil representarse como una curva espacio-temporal; (b) la masa inerte, una constante característica del cuerpo, que mide su resistencia a tales fuerzas externas. La exigencia de Mach puede entenderse como un programa para explicar la forma de las trayectorias (a) por la distribución de las masas (b). Así me parece que la entiende M. Strauss (1968), pp. 266 ss. Pero Mach ha dicho que las masas mismas son relativas (Mach [1963], p. 222). Este pasaje justifica, a mi modo de ver, la interpretación de Einstein, según la cual, de acuerdo con las ideas de Mach, la propia masa inerte de una partícula de prueba varía con la distribución de la materia circundante. (Einstein y Grossmann [1913], p. 6; Einstein [1913], p. 1261; Einstein [1956], p. 100; cf. Strauss [1968], p. 276.)

³⁹ Einstein (1918), p. 241, n. 1.

resultados experimentales, nítidos y bien confirmados, constituirían, a ojos de la comunidad científica de hoy, motivo suficiente para rechazar el Principio, aunque se pudiera defenderlo con suposiciones *ad hoc*. Tal ocurriría, por ejemplo, si el experimento de Dicke (nota 8), repetido en la superficie de Mercurio, revelase una diferencia significativa, explicable sólo por la mayor cercanía del sol, entre la atracción solar sobre el oro y la atracción solar sobre el aluminio. Como puede verse, lo que se llame "empírico", en la acepción en que uso esta palabra, depende estrechamente de la tradición y la práctica efectiva de la ciencia. Ello puede difícilmente sorprendernos, pues la experiencia o *empeiria*, a que la palabra se refiere expresamente, no es una idea platónica, alojada en algún lugar supraceléstico, sino que es la hechura histórica de dicha tradición y práctica. Ahora bien, ni la exigencia original de Mach de explicar el origen de la inercia por la interacción de la materia, ni la versión más precisa y general que Einstein dice ofrecer de la misma idea pueden considerarse sugeridas por observación alguna. Son ciertas consideraciones muy generales, de orden gnoseológico o metafísico, acerca de los requisitos que debe cumplir una explicación científica admisible, las que mueven a Mach a rechazar la concepción newtoniana de la inercia, ligada a su idea del espacio absoluto, y a proponer como alternativa la tesis de que la inercia es producto de la acción a distancia de las grandes masas del universo —una tesis según la cual, por ejemplo, el jinete que sale disparado del caballo en una curva es víctima de la acción inexorable de las constelaciones estelares ⁴⁰. Aunque las razones que lo sustentan, tanto en el pensamiento de Mach como en el de Einstein, justifican que lo caractericemos como un principio filosófico o, más precisamente, metafísico, no pretendo afirmar que el Principio de Mach carezca absolutamente de consecuencias observables. Si aceptamos la TGR, la comprobación de que la densidad media de la materia en el universo es algo mayor de lo establecido hasta ahora (superior, digamos a 10^{-30} gr/cm³) permitiría concluir, a la luz de las demás observaciones conocidas, que el universo es espacialmente finito. Para algunos autores, tal conclusión sería un índice claro de la validez del Principio de Mach ⁴¹. Conviene tener presente, empero, que este u otros hechos observables propuestos como corroboraciones del Principio sólo pueden derivarse del mismo con ayuda de teorías físicas, como la TGR o la teoría de Brans y

⁴⁰ Mach escribe: "Sobre el espacio absoluto y el movimiento absoluto nadie puede decir nada; son meros entes de razón (*Gedankendinge*), que no pueden exhibirse en la experiencia. Todos nuestros principios de la mecánica son, como se ha mostrado en detalle, experiencias sobre posiciones y movimientos *relativos* de los cuerpos. No hubiera sido posible ni lícito aceptarlos sin corroboración en los dominios en que ahora se los considera válidos. Nadie tiene derecho a extender esos principios más allá de los límites de la experiencia. Más aún, tal extensión no tiene sentido, pues nadie sabría aplicarlos."

⁴¹ Hönk (1966), pp. 31s. Woodward y Yourgrau (1972), p. 111, manifiestan que el Principio de Mach puede considerarse "empíricamente verificado" si el marco de referencia definido por las estrellas fijas es el mismo con respecto al cual la radiación cósmica de cuerpo negro descubierta por Penzias y Wilson (1965) aparece como perfectamente isotrópica. (Sobre esto, véase R. A. Muller [1973]).

Dicke⁴², que han sido inspiradas por él. Cuando Einstein lo adoptó como guía para el desarrollo de la TGR nada permitía barruntar qué clase de hechos podrían aducirse eventualmente para corroborarlo. Por esto, el Principio de Mach, en cuanto sirve de base o al menos de motivación para la TGR, no puede, a mi juicio, considerarse como un principio empírico⁴³.

El lector conoce sin duda el experimento del cubo de agua, mediante el cual Newton creía poder exhibir la realidad del espacio absoluto. Cuando el cubo empieza a girar, la superficie del agua, todavía en reposo absoluto, pero, por lo mismo, en rotación relativa a las paredes del cubo, conserva su forma plana; al cabo de un tiempo, empero, cuando el movimiento del cubo acaba de trasmitirse al agua, de modo que ésta reposa relativamente a él, la superficie toma una forma cóncava, indicio claro de que el agua está ahora comprometida en un movimiento de rotación absoluta⁴⁴. Mach no se deja persuadir por esta prueba de la presencia física del espacio. No es él el primer pensador que ha juzgado inadmisibles la hipótesis de la existencia de un espacio, independiente de los cuerpos inmersos en él. Pero mientras otros, como Leibniz y Kant, estimaban quimérico el pretendido modo de ser del espacio⁴⁵, Mach, anticipado en esto por Berkeley, objetó sobre todo a la atribución de realidad física a un ente inobservable⁴⁶. Los métodos de observación indirecta que ilustra el experimento del cubo de agua no le parecen concluyentes. Al fin y al cabo, todo lo que en dicho experimento se observa es que la superficie del agua, inalterada mientras el agua se mueve respecto al cubo, se deforma en cuanto ella empieza a rotar relativamente a las estrellas fijas. Habría que ver si no se observaría lo mismo con el agua girando en un cubo de plomo, con paredes de una legua de espesor⁴⁷.

El rechazo del espacio absoluto por razones metafísicas o epistemológicas tiene bastante importancia en el pensamiento relativista de fines

⁴² C. Brans y R. H. Dicke (1961).

⁴³ Creo que el Principio de Mach, por su índole y su función, cae de lleno entre los que Gerald Holton llama ingredientes *temáticos* de la ciencia, y que él contrasta con los ingredientes *fenoménicos* (entre los cuales me parece que debe contarse el Principio de Equivalencia) y los ingredientes *analíticos* (entre los que probablemente habría que incluir el Principio de Relatividad [al o Principio de Covarianza General]). Las tres clases de ingredientes, según Holton, son proposiciones o conceptos. Más aún, una dada noción o hipótesis científica puede analizarse en "componentes" de las tres clases. Véase Holton (1973), pp. 21ss., 47 ss.

⁴⁴ Newton (1726), p. 10.

⁴⁵ Leibniz (1717); Mr. Leibnitz's Third Paper, 5; Fourth Paper, 1-18. Kant (1781), pp. 39, 490-507.

⁴⁶ Berkeley (1710), pár. 110-117; (1721), pár. 52 y ss. Compárese el pasaje de Mach citado en la nota 40.

⁴⁷ "El experimento de Newton con el cubo de agua en rotación enseña únicamente que la rotación del agua relativa a las paredes del cubo no suscita fuerzas centrífugas observables, pero que tales fuerzas sí son suscitadas por la rotación relativa a la masa de la tierra y los demás cuerpos celestes. Nadie puede decir cómo se desarrollaría el experimento si las paredes del cubo se tornasen cada vez más gruesas y masivas hasta alcanzar varias millas de espesor." Mach (1963), p. 226.

del siglo XIX. Poincaré, que no se cansa de subrayar que ningún experimento físico puede revelar nada acerca del espacio absoluto, pues sólo pueden observarse relaciones entre cuerpos, propone el siguiente "Principio de Relatividad":

"Las lecturas que podamos hacer en nuestros instrumentos en un instante dado dependerán únicamente de las lecturas que hubiéramos podido hacer en los mismos instrumentos en el instante inicial"⁴⁸.

Einstein asocia reiteradamente su propio relativismo, especialmente en el tránsito de la TER o la TGR, a la influencia del pensamiento de Mach. En las páginas que dedica a éste con ocasión de su muerte en 1916, después de transcribir el pasaje que citamos en la nota 47, dice que esas líneas muestran que Mach "no ha estado lejos de exigir una teoría general de la relatividad, hace ya casi medio siglo". Si no lo hizo, prosigue Einstein, fue debido tal vez a que le faltó "el sentimiento de la necesidad de una definición de la simultaneidad de los sucesos distantes en el espacio" y "la viva conciencia de que la igualdad de la masa inerte y la masa grave de los cuerpos provoca a postular la relatividad en sentido amplio, por cuanto no estamos en condiciones de decidir mediante experimentos, si la caída de los cuerpos relativamente a un sistema de coordenadas debe explicarse por la presencia de un campo gravitatorio o por un estado de aceleración del sistema en cuestión"⁴⁹.

En su informe al Congreso de Ciencias Naturales de 1913, Einstein explica la conexión entre la relatividad (generalizada) del movimiento y lo que llama "relatividad de la inercia" en términos que dejan bien en claro la motivación filosófica de su pensamiento:

"No tiene sentido hablar del movimiento y, por lo tanto, tampoco de la aceleración absoluta (*an sich*) de un cuerpo A. Sólo se puede hablar del movimiento o la aceleración de un cuerpo A, relativamente a otros cuerpos B, C, etc. Lo que vale para la aceleración desde el punto de vista cinemático, debiera valer también para la resistencia inercial que los cuerpos oponen a una aceleración. Cabe esperar *a priori*, aunque no sea precisamente necesario, que la resistencia inercial no sea otra cosa que una resistencia a la aceleración relativa del cuerpo A respecto al conjunto de los demás cuerpos B, C, etc. Es sabido que E. Mach expuso por primera vez con toda nitidez y claridad este modo de ver en su Historia de la Mecánica [...]. Llamaré a esta concepción la "Hipótesis de la Relatividad de la Inercia". Al igual que Mach, no pienso que la relatividad de la

⁴⁸ Poincaré (1902), p. 99, cf., p. 101. Cf. también los escritos de Ludwig Lange (1885); (1886) que defienden persuasivamente la convencionalidad de los sistemas de referencia privilegiados de la cinemática newtoniana. Recuérdese que también Leibniz (1717), Berkeley (1721) y el joven Kant (1758) abrazaron sin reservas el principio de la relatividad del movimiento, aunque sin lograr basar en él una alternativa viable a la mecánica de Newton.

⁴⁹ Einstein (1916 b), p. 103. Véase arriba, la nota 12.

inercia responda a una necesidad lógica. Pero una teoría en que se cumpla la relatividad de la inercia es más satisfactoria que la teoría hoy corriente porque en esta última se introduce el sistema inercial, cuyo estado de movimiento, por una parte no está condicionado por los estados de los objetos observables, y por consiguiente no está causado por nada accesible a la percepción, pero, por otra parte, está llamado a determinar el comportamiento de las partículas materiales⁵⁰.

La frase destacada (por mí) resume el "defecto epistemológico" de la teoría de Newton que Einstein en 1916 entiende superado por la TGR mediante la adopción del Principio de Relatividad (a)⁵¹. El vínculo estrecho con que Einstein asocia la "relatividad general" y la idea de Mach —según él la entiende— se expresa así en la memoria cosmológica de 1917:

"En una teoría de la relatividad consecuente no puede haber inercia con respecto al "espacio", si no sólo una inercia recíproca de las masas. Por lo tanto, si alejo suficientemente en el espacio a una masa de todas las demás masas del mundo su inercia tiene que caer a cero"⁵².

Finalmente, en 1918, confiere a la idea de Mach el rango de un principio separado, distinto del Principio de Relatividad (a), que, como se ha dicho, también la teoría de Newton, debidamente reformulada, es capaz de satisfacer. ¿Cómo se cumple este "Principio de Mach" en la TGR? Para dilucidar esta cuestión conviene recordar algunas ideas ya expuestas arriba. En la TER, la trayectoria inercial de una partícula es una recta espacio-temporal. El Principio de Equivalencia mueve a equiparar el movimiento inercial con la caída libre en un campo gravitatorio homogéneo. La validez local de la TER sugiere identificar la trayectoria de una partícula que cae libremente en un campo gravitatorio cualquiera con una geodésica del espacio-tiempo riemanniano de curvatura variable cuya métrica constituye ese campo. Como las geodésicas están determinadas por la métrica, el Principio de Mach se traduce en la exigencia de que la métrica del espacio-tiempo esté cabalmente determinada por la distribución de la materia. El estudio de la mecánica de los continuos en el marco de la TER había revelado la conveniencia de representar una distribución continua de materia como un campo tensorial simétrico covariante de orden 2 —llamémosle T — cuyos distintos componentes T_{ij} ($0 \leq i \leq j \leq 3$) relativos a un sistema de coordenadas dado, repre-

⁵⁰ Einstein (1913), pp. 1260, 1261. Cursiva mía.

⁵¹ Einstein (1916), pp. 82s. Parafraseado arriba en la Sección II.

⁵² Einstein (1917), p. 132. Einstein describe esta misma idea como "el audaz pensamiento de Mach de que la inercia tiene su origen en una interacción del punto-masa considerado con todos los demás "en la memoria" sobre una teoría de la relatividad generalizada y una teoría de la gravitación. (Einstein y Grossmann [1913], p. 6). Véase también la carta a Mach del 25 de junio de 1913, en que Einstein comenta esa memoria (transcrita en Misner *et al.* [1973], pp. 544 s.).

sentan la densidad de energía (T_{00}), los tres componentes de la densidad de momento (T_{0a}) y los seis componentes de la tensión (T_{ab}), referidos a ese sistema ($1 \leq a \leq b \leq 3$). También las densidades de energía y momento y las tensiones del campo electromagnético se representan convenientemente por un campo tensorial de esa clase. La TGR adopta el campo tensorial T de energía, momento y tensión (EMT) como la representación general de la materia y la energía (no gravitatoria), dejando a las teorías físicas especiales —como la hidrodinámica o la electrodinámica— la construcción detallada del mismo en cada situación. Conforme al Principio de Mach, dados los componentes T_{ij} del campo tensorial EMT relativos a un sistema de coordenadas, ha de ser posible calcular los componentes g_{ij} de la métrica espacio-temporal relativos al mismo sistema. Para resolver este problema Einstein propone sus ecuaciones de campo, que constituyen, como se sabe, la médula misma de la TGR. Son diez ecuaciones diferenciales uno de cuyos miembros es en cada caso uno de los diez componentes distintos del campo tensorial EMT relativos al sistema de coordenadas elegido, en tanto que el otro es el componente correspondiente de otro campo tensorial simétrico del mismo tipo que satisface las condiciones siguientes:

- i) el campo tensorial en cuestión se construye exclusivamente a partir de la métrica espacio-temporal y sus derivadas (sólo así es posible calcular los componentes de la métrica integrando las ecuaciones de campo);
- ii) depende de las derivadas segundas de los componentes de la métrica (este requisito ha de cumplirse para que la ecuación de Poisson, que gobierna la gravitación newtoniana, constituya una primera aproximación a las ecuaciones de la nueva teoría);
- iii) no depende de las derivadas de orden superior a dos (requisito adoptado por razones de simplicidad);
- iv) el campo tensorial en cuestión satisface las condiciones de conservación (local) prescritas para el campo tensorial EMT: su divergencia covariante es igual a cero (de otro modo, las ecuaciones serían falsas).

Para satisfacer los requisitos (i), (ii) y (iii) es necesario y suficiente construir el campo tensorial en cuestión utilizando el llamado tensor de Riemann-Christoffel o tensor de curvatura del espacio-tiempo, que es un campo tensorial mixto de orden cuatro, contravariante en el primer índice y covariante en los demás, cuyos componentes relativos a cualquier sistema de coordenadas envuelven las derivadas primeras y segundas de los componentes de la métrica relativos a ese sistema⁵³.

⁵³ Sean g_{ij} ($i, j = 0, 1, 2, 3$) los componentes de la métrica relativos al sistema de coordenadas (x_0, x_1, x_2, x_3) . Sea $\Gamma_{jk}^i = \frac{1}{2} g^{ih} (\partial g_{jh} / \partial x_k + \partial g_{kh} / \partial x_j - \partial g_{jk} / \partial x_h)$. Entonces los componentes de la curvatura relativos al mismo sistema están dados por $R^h_{ijk} = \partial \Gamma^h_{ik} / \partial x_j - \partial \Gamma^h_{ij} / \partial x_k + \Gamma^m_{ij} \Gamma^h_{mk} - \Gamma^m_{ik} \Gamma^h_{mj}$.

Séan R^h_{ijk} los componentes de la curvatura relativos al sistema elegido. Escribamos R_{ij} en vez de R^m_{imj} y R en vez de $g^{ij}R_{ij}$. El sistema más general que reúne las condiciones prescritas⁵⁴ es el siguiente:

$$(4) \quad kT_{ij} = R_{ij} - \frac{1}{2} Rg_{ij} + \Delta g_{ij}$$

Aquí k es una constante que depende del sistema de unidades adoptado; con las convenciones adoptadas en el presente artículo, hay que tomarla positiva para ajustarse a la experiencia. Δ es otra constante, que suele llamarse, por razones que no viene al caso explicar aquí, la constante cosmológica⁵⁵. En su primera presentación de la TGR Einstein tomó $\Delta = 0$, porque no había ninguna razón física para asignarle un valor significativo. Pero en el artículo de 1918 señala que si $\Delta = 0$, las ecuaciones (4) admiten la solución $g_{ij} = \text{const.}$ con $T_{ij} = 0$ (para todos los índices i y j). En otras palabras, las ecuaciones (4) permiten atribuir una métrica determinada al espacio-tiempo aunque éste no contenga nada de materia. Einstein concluye que el Principio de Mach manda suponer que $\Delta \neq 0$, ya que, de otro modo, la métrica no queda determinada a cabalidad por la distribución de la materia⁵⁶. Sin embargo, cuando Einstein entrega su artículo a los *Annalen der Physik* en marzo de 1918 ya se había publicado en Holanda e Inglaterra la solución de W. de Sitter a las ecuaciones (4) con $\Delta \neq 0$, que también implica un espacio-tiempo vacío⁵⁷. No es raro, pues, que Hermann Weyl, el gran expositor de la TGR, de quien no sería exagerado decir que la ha entendido mejor que su propio autor, abandonase el Principio de Mach. Según Weyl la TGR no sostiene que la materia determina al espacio-tiempo sino que materia y espacio-tiempo interactúan. En esta interacción, por lo demás, el espacio-tiempo tiene la primacía, o, como Weyl prefiere decir, hay una "fuerte preponderancia del éter"⁵⁸. Einstein, por su parte, todavía en

⁵⁴ Una prueba particularmente clara de esta aseveración se hallará en Arzeliès (1961), pp. 163-168. Lovelock (1971) demostró que no es preciso exigir bajo (ii) una dependencia *lineal*.

⁵⁵ Einstein (1917), p. 138, propuso tomar $\Delta \neq 0$ para hacer posible su modelo del universo espacialmente finito pero limitado. Un modelo análogo —aun que no estático, sino en expansión— fue hallado por A. Friedman (1922, 1924), tomando $\Delta = 0$. Cuando, como consecuencia de las investigaciones de Slipher, Shapley y Hubble, se difundió la creencia en la expansión del universo, Einstein declaró que su hipótesis de 1917 de que $\Delta \neq 0$ había sido el peor error de su vida.

⁵⁶ "Conforme a las ecuaciones (1) [equivalentes a nuestras ecuaciones (4), con $\Delta = 0$] podría concebirse, en contradicción con el Postulado de Mach —un campo métrico sin ninguna materia generadora—. Einstein corrige sus ecuaciones (1) postulando que $\Delta \neq 0$. Las ecuaciones así obtenidas llevan en su artículo el número (2). Einstein comenta: "Conforme a las ecuaciones (2) parece no haber un continuo espacio-temporal exento de singularidades con un tensor de energía de la materia que se anule por doquier." (Einstein [1918], p. 243).

⁵⁷ W. de Sitter (1917, 1917b). Posteriormente se han descubierto otras soluciones de las ecuaciones de campo que no son compatibles con el Principio de Mach. (Gödel [1949], Taub [1951], Oszvath y Schücking [1969]).

⁵⁸ Weyl (1924), p. 76. El artículo entero merece una atenta lectura. Weyl analiza, entre otras cosas, una consecuencia de la TGR, que, según Einstein, exhibe

las conferencias de Princeton (1921) procura mostrar que la TGR "respalda vigorosamente las ideas de Mach sobre la relatividad de todas las acciones inerciales", las cuales, "si se las piensa al cabo", le mueven a "esperar que *toda* la inercia, esto es, *todo* el campo g_{ij} , esté determinado por la materia del universo"⁵⁹. Pero más tarde cambió de parecer. En una carta a Félix Pirani, escrita hacia el fin de su vida, el 2 de febrero de 1954, dice:

"En mi opinión, no habría que hablar más del Principio de Mach. Surgió en un momento en que uno pensaba que los 'cuerpos ponderables' eran la única realidad física y que en una teoría los elementos no determinados a cabalidad por ellos han de evitarse concienzudamente. Me doy cuenta de que yo también me dejé influir largo tiempo por esta idea fija"⁶⁰.

Otros autores, en cambio, han querido reivindicar el Principio de Mach, ora abandonando la TGR en favor de una teoría distinta que de veras lo satisfaga, ora reformulándolo de manera que la TGR pueda ajustarse a él. Entre los primeros, el más prominente es el profesor de Princeton, R. H. Dicke, autor con C. Brans de una nueva teoría de la gravitación cuyo mérito más señalado parece ser la conformidad con el Principio de Mach⁶¹. Entre los segundos está H. Hönl, de Friburgo, quien reclama la determinación de la métrica espacio-temporal por la energía e impulso de la materia *sumados* a la energía e impulso del propio campo gravitatorio⁶². Asimismo J. A. Wheeler, también de Princeton, quien entiende que el Principio de Mach debe suministrar las condiciones de borde que permitan separar las soluciones físicamente admisibles de las ecuaciones (4), de las soluciones físicamente inadmisibles⁶³. Elaborando esta idea Wheeler concluye que las exigencias del

el acuerdo entre la TGR y la idea de Mach (Einstein [1956], p. 103; véase asimismo la carta de Einstein a Mach mencionada en la nota 52.) Se trata de que, como mostraron en detalle Thirring y Lense (1918), una masa esféricamente simétrica con una cavidad interior genera, al rotar, según la TGR, un campo de fuerzas de Coriolis en esa cavidad. Según esto, las fuerzas de Coriolis que actúan sobre el péndulo de Foucault, etc., podrían explicarse indiferentemente por la rotación de la tierra con respecto a la distribución media de la materia en el universo o por la rotación de esta última con respecto a la tierra. Pero Weyl hace ver que, para llegar a su solución, Thirring y Lense han debido suponer —como Schwarzschild (1916) en su clásica solución de las ecuaciones de campo— que la métrica del espacio-tiempo considerado se aproxima asintóticamente a la de la TER. "En virtud de esto el borde infinitamente distante del espacio actúa aquí como un agente material, generador del campo" (Weyl [1924], p. 68), en evidente oposición al Principio de Mach.

⁵⁹ Einstein (1956), p. 103.

⁶⁰ Citado por Holton (1973), p. 251, nota 29.

⁶¹ R. H. Dicke (1964, 1964b) y el artículo de Brans y Dicke citado en la nota 42.

⁶² Hönl (1966), p. 31. A esta exigencia se ajustan según Hönl todos los modelos espacialmente finitos y cerrados, pero también, quizás algunos modelos abiertos.

⁶³ Wheeler (1964), p. 306. Véase también F. Gürsey (1963).

Principio de Mach quedan satisfechas si requerimos que "la especificación, en dos instantes contiguos de una geometría tridimensional cerrada suficientemente regular y de la densidad y flujo (*flow*) de la masa-energía ha de determinar la geometría del espacio-tiempo, pasada, presente y futura, y con ella las propiedades inerciales de cada partícula de prueba infinitesimal"⁶⁴.

Sorprenderá tal vez que este programa de Wheeler se presente como expresión de las ideas de Mach, puesto que, según él, la estructura geométrica del *espacio* —en dos secciones tridimensionales, temporalmente vecinas del continuo espacio-temporal— ha de suponerse dada *a priori*, junto con, pero independientemente de la distribución contemporánea de la materia. Pero no podemos analizar esta cuestión aquí⁶⁵. No está demás, empero, señalar que tampoco en la versión de Einstein el llamado Principio de Mach suprime totalmente la autonomía de la geometría. Según el Principio (c), la distribución de la materia debe determinar la métrica del espacio-tiempo, pero sus aspectos geométricos más fundamentales —la topología, la estructura diferenciable— no sólo no se hacen depender de dicha distribución sino que tienen que darse por supuestos para que tenga sentido representarla como un campo tensorial.

Universidad de Puerto Rico

OBRAS CITADAS

- Anderson, J. L. (1964), Relativity principles and the role of coordinates in physics. En: Chiu y Hoffmann (1964), pp. 175-194.
 Anderson, J. L. (1967), *Principles of Relativity Physics*. New York: Academic Press.
 Arzelès, H. (1961), *Rélativité généralisée. Gravitation*. Paris: Gauthier-Villars.
 Berkeley, G. (1710), *A Treatise concerning the Principles of Human Knowledge*. Dublin: J. Peypat.
 Berkeley, G. (1721), *De Motu*. Londoni: J. Tonson.
 Brans, C. y Dicke, R. H. (1961), Mach's Principle and a relativistic theory of gravitation. *Phys. Rev.* 124: 925.
 Bunge, M. (1967), *Foundations of Physics*. Berlin: Springer.
 Cartan, E. (1923, 1924), Sur les variétés à connexion affine et la théorie de la relativité généralisée. *Ann. Ec. Norm. Sup.* 40:325; 41:1.
 Chiu, H. y Hoffmann, W.F. (1964), *Gravitation and Relativity*. New York: Benjamin.
 DeWitt, C. y DeWitt, B. (1964), *Relativity, Groups and Topology*. New York: Gordon & Breach.
 Dicke, R. H. (1964), Experimental relativity, En: DeWitt y DeWitt (1964), pp. 165-313.
 Dicke, R. H. (1964 b), The many faces of Mach. En: Chiu y Hoffmann (1964), pp. 121-141.

⁶⁴ Wheeler (1964), p. 333.

⁶⁵ Véase el estudio reciente de Michael Gardner (1977).

- Earman, J. y Friedman, M. (1973), The meaning and status of Newton's law of inertia and the nature of gravitational forces. *Phil. Sci.*, 40:329.
 Einstein, A. (1905), Zur Elektrodynamik bewegter Körper. *Ann. d. Physik*, 17:891. También en Lorentz *et al.* (1923), adonde remiten mis citas.
 Einstein, A. (1907), Ueber das Relativitätsprinzip und die aus demselben gezogenen Folgerungen. *Jahrb. d. Radiokt. u. Elektr.* 4:411.
 Einstein, A. (1911), Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes. *Ann. d. Physik*, 35:808. También en Lorentz *et al.* (1923), adonde remiten mis citas.
 Einstein, A. (1913), Zum gegenwärtigen Stand des Gravitationsproblems. *Phys. Ztschr.* 14:1249.
 Einstein, A. (1914), Formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. *K. Preuss. Ak. Wiss.math.-phys. Cl. Sitzber.*, 1030.
 Einstein, A. (1915), Die Feldgleichungen der Gravitation. *K. Preuss. Ak. Wiss. math.-phys. Cl. Sitzber.*, 844.
 Einstein, A. (1916), Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. *Ann. d. Physik*, 49:769. También en Lorentz *et al.* (1923), adonde remiten mis citas.
 Einstein, A. (1916 b), Ernst Mach. *Phys. Ztschr.*, 17:101.
 Einstein, A. (1917), Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie. *K. Preuss. Ak. Wiss. math.-phys. Cl. Sitzber.*, 142. También en Lorentz *et al.* (1923), adonde remiten mis citas.
 Einstein, A. (1918), Prinzipielles zur allgemeinen Relativitätstheorie. *Ann. d. Physik*, 55:241.
 Einstein, A. (1934), Notes on the origin of the General Theory of Relativity. En: Ideas and Opinions, New York: Dell, 1973, pp. 279-283. Original alemán en: Mein Weltbild, Amsterdam: Querido Verlag.
 Einstein, A. (1956), *The Meaning of Relativity*. Fifth Edition. Princeton: Princeton University Press.
 Einstein, A. y Grossmann, M. (1913), *Entwurf einer verallgemeinerten Relativitätstheorie und einer Theorie der Gravitation*. Leipzig: B. Teubner.
 Einstein, A. e Infeld, L. (1949), On the motion of particles in general relativity theory. *Canad. J. Math.*, 1:209.
 Eötvös, R. V. (1889), Ueber die Anziehung der Erde auf verschiedene Substanzen. *Math. Naturw. Ber. aus Ungarn*, 8:65.
 Fermi, E. (1922), Sopra i fenomeni che avvengono in vicinanza di una linea oraria. *Atti R. Acc. Lincei. Rend. Cl. Sci. Fis. Mat. Nat.*, 31:184, 306.
 Fock, V. A. (1957), Three lectures on relativity theory. *Rev. Mod. Phys.*, 29:325.
 Fock, V. A. (1959), *The Theory of Space Time and Gravitation*. Tr. del ruso por N. Kemmer. London: Pergamon.
 Friedman, M. (1973), Relativity principles, absolute objects and symmetry groups. En: Suppes (1973), pp. 296-320.
 Friedmann, A. (1922), Ueber die Krümmung des Raumes. *Zschr. f. Physik*, 10:377.
 Friedmann, A. (1924), Ueber die Möglichkeit einer Welt mit konstanter negativer Krümmung des Raumes. *Zschr. f. Physik*, 21:326.
 Gardner, M. (1977), Relationism and relativity. *Brit. J. Phil. Sci.*, 28:215.
 Gödel, K. (1949), An example of a new type of cosmological solutions of Einstein's field equations of gravitation. *Rev. Mod. Phys.*, 21:447.
 Gürsey, F. (1963), Reformulation of general relativity in accordance with Mach's Principle. *Ann. Physics*, 24:211.
 Havas, P. (1964), Four-dimensional formulations of Newtonian mechanics and their relation to the special and the general theory of relativity. *Rev. Mod. Phys.*, 36:938.
 Hoffmann, B. (1966), *Perspectives in Geometry and Relativity*. Essays in Honor of Václav Hlavatý. Bloomington: Indiana University Press.
 Holton, G. (1973), *Thematic Origins of Scientific Thought. Kepler to Einstein*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
 Hönl, H. (1966), Zur Geschichte des Machschen Prinzips. *Wiss. Ztschr. d. U. Jena, Math.-Naturw. Reihe*, 15:25.

- Kant, I. (1758), *Neuer Lehrbegriff der Bewegung und Ruhe*. Königsberg: J. F. Driest.
- Kant, I. (1781), *Kritik der reinen Vernunft*. Riga: J. F. Hartknoch.
- Kretschmann, E. (1917), Ueber den physikalischen Sinn der Relativitätspostulate. *Ann. d. Physik*, 53:575.
- Lange, L. (1885), Ueber das Beharrungsgesetz. *K. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Cl. Ber.*, 37:333.
- Lange, L. (1886), *Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes und ihr voraussichtliches Endergebnis*. Ein Beitrag zur historischen Kritik der mechanischen Principien. Leipzig: W. Engelmann.
- Leibniz, G. W. (1717), A Collection of Papers which passed between the late Learned Mr. Leibnitz and Dr. Clarke in the years 1715 and 1716 relating to the Principles of Natural Philosophy and Religion. London: James Knapton.
- Levi-Civita, T. (1927), Sur l'écart géodésique. *Math. Ann.*, 97:291.
- Lovelock, D. (1971), The Einstein tensor and its generalizations. *J. Math. Phys.*, 12:498.
- Lorentz, H. A. et al. (1923), *Das Relativitätsprinzip*. Eine Sammlung von Abhandlungen. 5e. Aufl. Leipzig: Teubner.
- Mach, E. (1963), *Die Mechanik historisch-kritisch dargestellt*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Michelson, A. A. y Morley, E. W. (1887), On the relative motion of the earth and the luminiferous ether. *Am. J. Sci.* (3), 34:333.
- Minkowski, H. (1908), Raum und Zeit. En: Lorentz et al. (1923), pp. 54-66.
- Misner, C. W. et al. (1973), *Gravitation*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Muller, R. A. (1978), The cosmic background radiation and the new aether drift. *Sci. Amer.*, 238, 5:64.
- Müller-Markus, S. (1963), Die Prinzipien der allgemeinen Relativitätstheorie. Zu den Thesen von V.A. Fock. *Synthese*, 15:336.
- Newton, I. (1726), *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Ed. tertia. Londini: Apud Guil. & Joh. Innys.
- O'Raifeartaigh, L. (1958), Fermi coordinates. *Proc. Royal Irish Acad.* 59A:15.
- Ozsváth, I. y Schücking, E. (1969), The finite rotating universe. *Ann. Physics*, 55:166.
- Papapetrou, A. (1974), *Lectures on General Relativity*. Dordrecht: D. Reidel.
- Penzias, A. A. y Wilson, R. W. (1965), A measurement of excess antenna temperature at 4080 Mc/s. *Astrophys. J.*, 142:419.
- Poincaré, H. (1902), *La science et l'hypothèse*. Paris: Flammarion. Cito según la edición de 1968.
- Poincaré, H. (1906), Sur la dynamique de l'électron. *Rendic. Circ. Mat. Palermo*, 21:129.
- Ricci, G. y Levi-Civita, T. (1901), Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications. *Math. Ann.*, 54:125.
- Riemann, B. (1867), Ueber die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen. *Abh. K. Ges. d. Wiss.-zu Göttingen*, Bd. 13.
- Ryan, M. P. y Shepley, R. C. (1975), *Homogeneous Relativistic Cosmologies*. Princeton: Princeton University Press.
- Salmon, W. C. (1977), The philosophical significance of the one-way velocity of light. *Nous*, 11:253.
- Schouten, J. A. y van Kampen, E. R. (1930), Zur Einbettungs- und Krümmungstheorie nichtholonomer Gebilde. *Math. Ann.*, 103:752.
- Schwarzschild, K. (1916), Ueber das Gravitationsfeld eines Massenpunktes nach der Einsteinschen Theorie. *K. Preuss. Ak. Wiss. math.-phys. Cl.*, 189.
- Shankland, R. S. (1963), Conversations with Albert Einstein. *Am. J. Phys.*, 31:47.
- Shankland, R. S. (1973), Conversations with Albert Einstein. II. *Am. J. Phys.*, 41:895.
- Sitter, W. de (1917), On Einstein's Theory of Gravitation and its astronomical consequences. III. *Mon. Not. Roy. Ast. Soc.*, 78:3.
- Sitter, W. de (1917b), On the relativity of inertia: Remarks concerning Einstein's latest hypothesis. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, 19:1217.

- Sklar, L. (1974), *Space, time and spacetime*. Berkeley: University of California Press.
- Stein, H. (1967), Newtonian space-time, *Texas Qrtly.*, 10:174.
- Strauss, M. (1968), Einstein's theories and the critics of Newton. *Synthese*, 18:251.
- Suppes, P. (1973), *Space, Time and Geometry*. Dordrecht: D. Reidel.
- Synge, J. L. (1960), *Relativity: The General Theory*. Amsterdam: North-Holland.
- Taub, A. H. (1951), Empty space-times admitting a three-parameter group of motions. *Ann. Math.*, 53:472.
- Thirring, H. y Lense, J. (1918), Ueber dem Einfluss der Eigenrotation der Zentralkörper auf die Bewegung der Planeten und Monde nach der Einsteinschen Gravitationstheorie. *Phys. Ztschr.*, 19:156.
- Trautmann, A. (1966), Comparison of Newtonian and relativistic theories of space-time. En: Hoffmann (1966), pp. 413-425.
- Veblen, O. y Whitehead, J. H. C. (1932), *The Foundations of Differential Geometry*. Cambridge: at the University Press.
- Weinberg, S. (1972), *Gravitation and Cosmology. Principles and Applications of the General Theory of Relativity*. New York: John Wiley.
- Weyl, H. (1924), Massenträgheit und Kosmos. *Naturwiss.*, 12:197. También en: Weyl, Was ist Materie? (Berlin: Springer, 1924) adonde remiten mis citas.
- Wheeler, J. A. (1964), Mach's Principle as a boundary condition for Einstein's equations. En: Chiu y Hoffmann (1964), pp. 303-349.
- Woodward, J. F. y Yourgrau, W. (1972), The incompatibility of Mach's Principle and the Principle of Equivalence in current gravitation theory. *Brit. J. Phil. Sci.*, 23:111.

ABSTRACT

This paper discusses the three "Principles of General Relativity" stated by Einstein in his reply to Kretschmann. In contrast with the Principles of Special Relativity proposed by Einstein in 1905, these three Principles—the P. of Equivalence, the P. of General Covariance and the so-called Mach Principle—are not axioms from which the General Theory can be derived. In fact, the Mach Principle is not even compatible with the General Theory and the Equivalence Principle is merely heuristic. As to the Principle of General Covariance, it is a methodological rule that can and ought to be followed by every spacetime theory.

MARX Y EL PROBLEMA DE LA CONFUSIÓN DE LA FILOSOFÍA CON LA POLÍTICA

Danilo Cruz Vélez

I

Al comienzo de su historia entre los griegos, la filosofía abarcaba todo el saber que actualmente se halla disperso en las diversas ciencias particulares. Estas se constituyeron lentamente a medida que se separaban del tronco común filosófico, en un largo proceso que sólo ha venido a terminar en nuestros días con el establecimiento de la lógica como una disciplina autónoma. Lo paradójico en dicho proceso ha sido que, al paso que las ciencias iban conquistando su autonomía, la filosofía iba perdiendo la suya, justamente porque aquellas le invadían los dominios que le quedaban. Esta es la causa de que, alternativa o simultáneamente, la teología, la matemática, la historia, la sicología, la sociología o la lingüística entren en escena siempre de nuevo con la pretensión de asumir el papel que le corresponde a la filosofía en el reparto de las diversas formas del saber. Todo esto ha sido descrito y estudiado minuciosamente. Pero hay un fenómeno lateral poco atendido en la bibliografía filosófica. Nos referimos a la confusión de la filosofía con la política, confusión que hoy más que nunca debe ser examinada, pues en amplios círculos se ha comenzado a identificar la filosofía con el marxismo, lo cual equivale a su identificación con la política.

Sobra decir que esto no es nuevo. Como todo lo ocurrido en la filosofía occidental, dicha confusión comienza con Platón, quien durante toda su larga existencia se debatió en un conflicto entre su vocación filosófica y su vocación política. La raíz de dicho conflicto hay que buscarla en el tipo de experiencia que lo condujo a la filosofía. Esta fue una experiencia política, en lo cual se diferencia de los pensadores presocráticos, que, partiendo del fluir incesante y cambiante de los fenómenos naturales, habían creado la filosofía al intentar responder, en forma diferente a como lo habían hecho el mito y la religión, a la pregunta por el fundamento productor, unificador y ordenador de dicha multiplicidad fenoménica. Lo que movió a Platón a filosofar no fue, pues, el espectáculo de la naturaleza, sino el drama de la existencia humana dentro de la polis.

Esto aparece claramente en la *Carta VII*, en la cual Platón, a los 85 años de edad, lanza una mirada retrospectiva a sus orígenes filosóficos. Allí cuenta que en su juventud quería dedicarse a la política, pero que una serie de acontecimientos adversos lo habían obligado a aban-

donar ese propósito. Los acontecimientos que enumera son hechos políticos sin importancia, y no creemos que ellos hayan determinado realmente su decisión. Lo decisivo en nuestro concepto fue la experiencia que hizo de la decadencia a que había llegado el Estado en que le había tocado vivir. El pasaje fundamental al respecto dice: "El Estado ya no era gobernado de acuerdo con la eticidad (*ēthos*) y la usanza de nuestros antepasados... Por otra parte, los mandatos de las leyes (*tà tōn nōmon grāmματα*) no eran obedecidos, y los usos y costumbres (*ēthos*) se corrompían. Y esto crecía en tal medida que yo, a pesar de que al principio ardía en celo por intervenir en los asuntos de la comunidad, al ver estas cosas, y que todo se derrumbaba por doquier, fui presa del vértigo (*iligiān*)".¹

Este vértigo producido por el caos político fue lo que condujo a Platón a la filosofía y lo alejó de su vocación originaria, que era la política. Pues, como él afirma, se dio cuenta de que para introducir orden en el desbarajuste reinante no bastaba la política, sino que era necesario recurrir a la filosofía². De modo que se hizo filósofo con el fin de restituirles a la eticidad, a las leyes y a los usos y costumbres sus fundamentos de validez, para poder reconstruir los cimientos podridos de la sociedad y del Estado. Su alejamiento de los asuntos de la polis no fue, pues, definitivo, sino que más bien los puso entre paréntesis mientras, con ayuda de la filosofía, los podía colocar sobre una base sólida. Es decir, el filósofo Platón siguió siendo político.

En el *Teteto* dice Platón que la filosofía nace del asombro (*thaumázein*)³. Pero si nos atenemos a su confesión en la *Carta VII*, esto no vale para él, porque allí dice que lo que lo movió a filosofar por primera vez no fue el asombro sino el *iligiān*, el vértigo. Lo que lo empujó a la filosofía no fue el afán de esclarecer lo asombroso, sino una urgencia política: la necesidad de sustituir el caos estatal y social por un orden basado en el bien y en la justicia, que cuando se pierden sólo se pueden reconquistar filosofando. Semejantes orígenes nos aclaran no solamente el hibridismo filosófico-político de Platón, sino también, aunque apenas en cierta medida, algunos enigmas de su metafísica, el mayor de los cuales es su respuesta a la pregunta por el fundamento último de las cosas, el cual no es para él un elemento intramundano como para los presocráticos, sino la Idea del Bien. Pero, de todas maneras, Platón no deja de moverse entre la filosofía y la política, como puede verse en la *Carta VII*. Platón es un político, pero también es un filósofo, uno de los mayores de la filosofía occidental. Esto significa que la identificación de la filosofía y la política no llega a cumplirse en él en forma plena. Lo mismo podría decirse de los otros grandes representantes de la filosofía occidental que han seguido este camino marcado por Platón. Muchos de ellos cayeron en la tentación política, pero ninguno llegó a confundir totalmente la filosofía con la po-

¹ *Epist.* VII, 325 e 3.

² *Ob. cit.*, 326 a 4 y ss.

³ *Theet.*, 155 d 3.

lítica, lo cual viene a ocurrir por primera vez con Marx. Dicha confusión tiene, pues, una larga historia. Platón representaría el comienzo de esta historia; Marx, su plenitud. Aquí nos limitaremos a estudiar esta última etapa.

II

La confusión se produce en el mismo momento en que Marx ingresa en la filosofía. En el presente ensayo vamos a tener en cuenta sólo estos orígenes, por lo cual utilizaremos exclusivamente los textos juveniles de Marx en que quedó consignada su iniciación filosófica, a saber: una carta a su padre, escrita en Berlín el 10 de noviembre de 1837 a la edad de 19 años, que llamaremos la *Carta al padre*; y su tesis de doctorado, presentada a la Facultad de Filosofía de la Universidad de Leipzig en 1841, bajo el título de *Diferencia entre la filosofía de la naturaleza de Demócrito y la de Epicuro*, cuyo original se perdió, pero de la cual se conserva una copia hecha por el mismo Marx y publicada por primera vez, aunque parcialmente, por Franz Mehring en 1902⁴. En 1927 apareció el texto completo en la *Edición histórico-crítica de las obras completas de Marx*⁵ del Instituto Marx-Engels de Moscú, en la cual se incluyeron los llamados *Trabajos preparatorios*, que son los 7 cuadernos conservados con parte de los materiales reunidos por Marx a partir de 1839 para su tesis de doctorado. Todos los escritos mencionados hacen parte del primer tomo de la excelente edición de las *Obras completas* de Marx publicada, a partir de 1932, por la Wissenschaftliche Buchgesellschaft, de Darmstadt, bajo el cuidado de Hans-Joachim Lieber y Peter Furth, edición que citaremos aquí⁶.

La *Carta al padre* es una especie de balance del primer año de Marx en Berlín, adonde había llegado en octubre de 1836 a continuar sus estudios de jurisprudencia, iniciados el año anterior en Bonn. Comienza informando sobre la crisis por la cual tuvo que pasar el joven estudiante en su nueva sede, crisis que caracteriza como "un momento de transición". ¿Transición de dónde y hacia dónde? "Yo tenía que estudiar jurisprudencia —leemos en la carta—, pero ante todo me sentía impulsado a luchar por la filosofía"⁷. Marx agrega que intentó aunar los dos intereses antagónicos; pero, como resulta de pasajes posteriores de la carta, el interés jurídico terminó por ser sofocado por el interés filosófico. De suerte que lo que en el fondo le comunica Marx a su padre es el abandono de los estudios de Derecho y su ingreso en el mundo de la filosofía.

⁴ Franz Mehring, *Aus dem literarischen Nachlass von Marx, Engels und Lasalle*, Stuttgart, 1902.

⁵ Marx und Engels, *Historisch-kritische Gesamtausgabe* (Mega), 1. Abteilung, Band 1, 1. Halbband, hrsg. v. D. Rjazanov, Frankfurt a. M., 1927.

⁶ K. Marx, *Werke, Frühe Schriften I*, hrsg. v. Hans-Joachim Lieber und Peter Furth, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1962. Citaremos en adelante: *Frühe Schriften I*.

⁷ *Frühe Schriften I*, p. 8.

En la cita anterior, la transición tiene el sentido del paso de un campo de estudios a otro; más adelante, sin embargo, recibe un sentido estrictamente filosófico: "Del idealismo, que yo, dicho sea de paso, había comparado con la filosofía de Kant y de Fichte y nutrido con ella, fui a dar en la empresa de buscar la Idea en lo real mismo. Los dioses, que habitaban antes encima de la Tierra, se habían convertido ahora en el centro de ella"⁸. El "idealismo" de que abjura Marx es algo muy vago, pues no lo había conquistado en estudios filosóficos sistemáticos, sino que más bien lo había recibido del ambiente por ósmosis en su primer año de estudios jurídicos en Bonn, donde imperaba un romanticismo enraizado en el pensamiento de Kant y Fichte. Pero el texto citado deja ver claramente cuál es la actitud filosófica que rechaza, a saber: la actitud vuelta hacia la subjetividad trascendental, en la cual se ha de fundamentar el ser de lo real; y la actitud vuelta hacia un transmundo como el lugar propio de la Idea, desde el cual se la supone actuando como modelo de la realidad, pero separada de esta por un abismo infranqueable. Marx le da la espalda a dicho "idealismo" para ponerse a "buscar la Idea en lo real". Pues bien, esto es Hegel. Hegel renunció, en efecto, a buscar el fundamento de la realidad, el cual es para él la Idea, en la subjetividad trascendental o en un mundo trascendente allende lo real, y se dedica a buscarlo en las cosas mismas, en cuyo centro supone habitando la Idea como su núcleo ontológico. De todo lo cual resulta que la transición de que habla Marx en la *Carta al padre* es el paso del idealismo subjetivo al idealismo objetivo; es decir, el paso de la filosofía que, desde hacía algunos decenios, venía imperando en Alemania a la filosofía de Hegel, que había venido a sustituirla.

Marx ingresa, pues, en la filosofía como hegeliano. Pero en la carta nos revela ya una posición ambivalente frente a su maestro. Por una parte, aparece allí como un partidario de Hegel que estudia entusiasmado todas sus obras "de cabo a rabo"⁹; pero, de otra, no puede ocultar su abierta oposición a él. En un pasaje Hegel es llamado *der Feind*, el enemigo¹⁰; y en otro habla de la "melodía pétrea", que encuentra "grotesca", de su filosofía¹¹.

De acuerdo con lo anterior, hay que leer con mucha cautela las palabras citadas según las cuales lo que se propone Marx es "buscar la Idea en lo real". Los vocablos son hegelianos, pero lo que ellos quieren expresar es, en el fondo la declaración de guerra al hegelianismo, el anuncio de una gran polémica con Hegel, la cual se pone en acción un año después, en la tesis de doctorado.

III

La tesis de doctorado, es decir, el escrito titulado *Diferencia entre la filosofía de la naturaleza de Demócrito y la de Epicuro y los Trabajos*

⁸ Ob. cit., p. 13.

⁹ Ob. cit., p. 15.

¹⁰ Ob. cit., p. 14.

¹¹ Ob. cit., p. 13.

preparatorios hay que considerarlos como una unidad, en cuanto son fragmentos, los únicos conservados, de una obra más amplia que llevaba por título *Ciclo de la filosofía epicúrea, estoica y escéptica en conexión con toda la especulación griega*, en la cual comenzó a trabajar Marx en 1839. Marx se vio obligado a elaborar para la tesis de doctorado solo una parte de los materiales que había reunido en torno a este tema, cediendo a la presión ejercida sobre él por su amigo Bruno Bauer, quien lo urgía a que se graduara pronto para que hiciera el examen de habilitación, tendiente a obtener la *venia legendi* en la Universidad de Bonn. Como lo indica el título de la obra extensa planeada, el tema de la investigación era la situación de la filosofía griega después de la muerte de Aristóteles. Siguiendo el esquema histórico de la evolución de la filosofía de los griegos establecido por Hegel¹², Marx considera que con Aristóteles, a quien llama "un Alejandro de Macedonia de la filosofía griega", esta llega a su culminación y plenitud y que, por ello, con él termina en Grecia "la historia objetiva de la filosofía"¹³. Lo que Marx quería era, pues, averiguar qué le había ocurrido a la filosofía griega al caer en manos de los diádocos, en este caso, de los epicúreos, los estoicos y los escépticos, después de que ella había agotado todas sus posibilidades de desarrollo en manos de Aristóteles. En nuestro concepto, sin embargo, detrás de este interés meramente histórico había un interés más vivo y urgente: la polémica con Hegel. ¿Qué tiene que ver este tema histórico con Hegel? ¿Y por qué pone Marx en marcha su polémica con Hegel dentro del marco de una historia de la filosofía postaristotélica?

Lo que le permitía a Marx asociar ambos intereses era la semejanza de la situación de la filosofía griega después de la muerte de Aristóteles con la situación de la filosofía alemana después de la muerte de Hegel, acaecida en 1831, 8 años antes de empezar él su trabajo. Hegel se había considerado a sí mismo como la culminación y plenitud de la filosofía occidental, y esta era también la opinión de la época; por esta razón, Marx y los Jóvenes Hegelianos se sentían colocados en una situación análoga a la de los pensadores postaristotélicos. Apoyándose en este parentesco de cosas tan alejadas una de otra, Marx, procediendo muy *more germanico*, hizo un inmenso rodeo e inició la guerra contra Hegel, declarada ya en la *Carta al padre*, dentro del marco de una investigación sobre la filosofía griega tardía.

La polémica se desarrolla en torno a la tarea que le asigna Marx a la filosofía en la *Carta al padre*: "buscar la Idea en lo real". Como dijimos antes, esta es también para Hegel la función de la filosofía. Mas lo que busca Marx no es lo mismo que busca Hegel, y la Idea y lo real de que habla Marx son algo totalmente diferente de lo que expresa Hegel con las mismas palabras. En este caso se cumple también la vieja sentencia hermenéutica: *Duo si idem dicunt, non est idem*, si dos dicen lo mismo, no es lo mismo.

¹² Hegel, *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie*, Erster Band, hrsg. v. Hermann Glockner, Frommanns Verlag, Stuttgart, 1959, p. 203.

¹³ *Frühe Schriften I*, p. 23.

Hegel dice al final de sus *Lecciones sobre la historia de la filosofía*: "La última meta y el interés supremo de la filosofía es la reconciliación del pensamiento, del concepto con la realidad"¹⁴. Estas palabras se encuentran en el último apartado de la obra, el cual lleva por título "Resultat". El resultado es el arrojado por la filosofía en más de 2.000 años de existencia, desde los griegos hasta Hegel. Su propia filosofía, el sistema del idealismo absoluto, es para Hegel la terminación de ese largo proceso histórico y, por lo tanto, el ámbito en que se alcanza la meta última, esto es, la reconciliación del pensamiento, del concepto, o lo que es lo mismo, de la Idea con la realidad.

Para Marx también la última meta y el interés supremo de la filosofía es la reconciliación de la Idea con la realidad, pero él no cree que el resultado de la evolución de aquella al llegar a su plenitud con Hegel haya sido dicha reconciliación sino, por el contrario, el enfrentamiento definitivo de dos mundos irreconciliables y que por principio se excluyen recíprocamente.

Además, la Idea no tiene en Marx el sentido metafísico que tiene en Hegel, para quien es un nombre del ser de las cosas. Marx la toma en un sentido muy vago. La Idea es para él una especie de suma de los ideales proclamados por la filosofía de la Ilustración, los ideales de libertad, igualdad y justicia, que debían liberar al hombre de la autoridad de la Iglesia y del Estado, de los prejuicios de toda índole, de las doctrinas y creencias válidas sólo por el prestigio de la tradición y por la fuerza de la costumbre, para que pudiera ordenar y dirigir su vida individual y colectiva escuchando únicamente los dictados de la razón. En esta dirección hay que entender igualmente su identificación de la Idea con la razón, identificación que tiene en Hegel un sentido totalmente diferente.

Fuera de eso, lo real tampoco significa lo mismo en ambos pensadores. En Hegel es una manifestación de la Idea: la Idea convertida en lo otro, alienada, cuando sale de sí para realizarse convirtiéndose en naturaleza primeramente y después en historia o espíritu. En Marx, en cambio, lo real sólo abarca el mundo de lo social, lo económico y lo político, es decir, una parte de lo que Hegel llama la realidad, y de esa parte —del mundo histórico o del espíritu—, sólo una parte.

De acuerdo con todas estas diferencias, el término que emplea el joven Marx para designar la relación entre la Idea y lo real es *Diremp-tion*, separación, ruptura, tomado de Hegel, quien lo usa como antónimo de *Versöhnung*, reconciliación. Teniendo esto en cuenta, se podría, pues, caracterizar externamente la diferencia entre el maestro y el discípulo, en este momento inicial de su polémica, diciendo que, a pesar de que ambos van por el mismo camino, donde Hegel ve reconciliación y concordia, Marx sólo ve discordia y ruptura.

Lo anterior se hace patente en uno de los textos de los *Trabajos preparatorios*, donde Marx analiza la situación creada por Hegel al llevar

¹⁴ *Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie*, Dritter Band, ed. cit., p. 684.

la filosofía a su plenitud. Allí dice que al convertirse la filosofía en un "mundo total", la "totalidad del mundo" ha quedado rota¹⁵. Es decir, el gran todo de la Idea y lo real que Hegel creía haber alcanzado en su sistema del idealismo absoluto, está roto en pedazos, porque los dos momentos del todo se han convertido en totalidades. De un lado, está la Idea, representada por la filosofía hegeliana, como un sistema total cerrado que excluye o absorbe todo lo real; y de otro lado, el mundo real, en cuanto todo también excluyente. "El mundo —dice Marx— es un mundo roto que se enfrenta a una filosofía total"¹⁶. La cual, desmembrada del gran todo, también es una "filosofía rota y contradictoria", que carece de la "universalidad objetiva" característica de toda filosofía, y que se convierte en una serie de "formas subjetivas de una conciencia individual"¹⁷.

Ante la situación descrita, Marx tenía que rechazar la autointerpretación de Hegel, según la cual el sistema del idealismo absoluto era la última etapa de la filosofía occidental. El acepta que esta llega a su plenitud con Hegel, pero justamente esto es en su opinión lo que la contrapone totalmente a lo real. Y como si estuviera siguiendo fielmente a Hegel, postula de nuevo la identificación de la Idea con lo real. Pero esto significa para él, de acuerdo con el sentido que les da a estos dos términos, una purificación de la realidad social y política de sus elementos irracionales, para lograr su identificación con la razón. Y esto sí no se podía hacer con Hegel. Hegel tenía, pues, que ser superado en una nueva etapa de la filosofía.

Marx caracteriza esta nueva etapa como la de la "realización de la filosofía"¹⁸. En ella, la función de la filosofía no es la de elaborar nuevas teorías, sino la de incorporar las teorías a la realidad. Esto es lo que va a expresar después lapidariamente en las *Tesis sobre Feurbach* (1845) con las famosos palabras: "Los filósofos sólo han interpretado el mundo de diversas maneras; pero de lo que se trata es de transformarlo"¹⁹. Pero esto exige un cambio de la "relación con la realidad". Esta no puede seguir siendo una relación teórica, sino que tiene que convertirse en una "relación práctica"²⁰. De esto resulta, por otra parte, que la teoría tiene que dejar de ser el elemento de la filosofía, y que esta debe comenzar a moverse en un nuevo elemento: la praxis. Marx expresa la necesidad de esta transformación comparando el paso de la filosofía de la teoría a la praxis con un momento de la historia griega. En el lenguaje pedante de un gimnasiasta alemán empapado hasta la médula de los textos griegos, dice, recordando su Plutarco, quien cuenta el episodio en las *Vidas paralelas*, que el nuevo camino de la filosofía se asemeja al que siguió Temístocles, quien pensando en el peligro en que se encontraba Atenas de ser destruida a causa de la incapacidad

¹⁵ *Frühe Schriften I*, p. 103.

¹⁶ *Loc. cit.*

¹⁷ *Loc. cit.*

¹⁸ *Ob. cit.*, p. 71.

¹⁹ *Frühe Schriften II*, edic. cit., 1971, p. 4.

²⁰ *Frühe Schriften I*, p. 103.

de las fuerzas de tierra para defenderla, impulsó a los atenienses hacia el mar, obligándolos a abandonar la ciudad, pero para reconstruirla sobre ese nuevo elemento, gracias a una poderosa flota de guerra ²¹.

IV

Este cambio radical en la relación de la filosofía con el mundo, lo mismo que la transformación implícita en él de su campo y métodos de trabajo, de sus categorías fundamentales y de sus metas, son según Marx el resultado de un proceso histórico. Pero también los interpreta como el cumplimiento de una ley:

“Es una ley sicológica que el espíritu teórico que se ha hecho libre en sí mismo, se convierte en energía práctica; y emergiendo como *voluntad* del reino de las sombras de Amenthes se vuelve contra la realidad” ²².

¿Qué clase de ley es esta? Marx dice que es una ley sicológica, pero tomando la sicología en el sentido que le da Hegel en la *Enciclopedia*, donde es una parte de la filosofía del espíritu, la parte que describe el espíritu que ha retornado a sí mismo, después de liberarse de la naturaleza en que se hallaba perdido ²³. La sicología en este sentido no tiene para Hegel nada que ver con la sicología empírica ni con la *psychologia rationalis*. Su tema es la esencia del hombre, del hombre como libertad, y podría considerarse más bien como una especie de antropología filosófica. No considera al hombre como un alma natural sometida a las leyes naturales, ni como un alma substancial indivisible e inmortal, como ocurre, respectivamente, en las dos disciplinas mencionadas; no tematiza al hombre, por ende, como una cosa ni como una substancia, sino como una actividad tendiente a la conquista de la libertad. Por ello, su tema es el hombre habiéndoselas con el mundo, el hombre como conducta, que puede ser teórica o práctica, de donde surgen el “espíritu teórico” y el “espíritu práctico”. En ella se describen las vicisitudes del espíritu hasta que logra convertirse en un “espíritu libre”, gracias a una especie de síntesis del “espíritu teórico” y el “espíritu práctico” ²⁴.

De acuerdo con lo anterior, lo que dice la ley es que cuando el espíritu se ha liberado teóricamente del mundo, al reducir las cosas a conceptos suyos, necesariamente se convierte en voluntad, la cual emerge del reino de Amenthes, que es el reino de la muerte y del olvido. En este carácter, como voluntad, el espíritu es “energía práctica”, praxis, que se vuelve contra el mundo para transformarlo de acuerdo con sus designios, ya no conceptualmente, sino de modo real.

Si todo esto estaba en Hegel, ¿por qué señala Marx el paso de la teoría a la praxis como algo nuevo, como algo que acaba de emerger

²¹ *Ob. cit.*, p. 104.

²² *Ob. cit.*, p. 71.

²³ *Encyclopädie der philosophischen Wissenschaften*, hrsg. v. J. Hoffmeister, Verlag v. Felix Meiner, Leipzig, 1949, § 440.

²⁴ *Ob. cit.*, § 481.

del olvido? Para responder a esta pregunta, tenemos que referirnos, aunque sea brevemente, a la doctrina de Hegel sobre estas dos formas del comportamiento, doctrina que se halla dispersa en numerosos textos suyos.

Como ya dijimos, Hegel ve el “espíritu teórico” y el “espíritu práctico” en el marco de la libertad. La meta que persigue la descripción de estas dos formas de la conducta humana es, en último término, hacer visible el “espíritu libre”.

El “espíritu teórico”, que es el sujeto de la relación de conocimiento, se refiere a los objetos en actitud contemplativa, para reflejarlos como un espejo, dejándolos intactos. De ahí que diga Hegel que en dicha relación las cosas son independientes. Pero esta es, agrega, una “libertad unilateral”. La libertad, en efecto, está sólo del lado de los objetos; el sujeto carece de libertad. El sujeto es pasivo, receptivo, y en su pasividad está a merced de los objetos, pues para poder realizar su función cognoscitiva tiene que recibir de ellos el contenido de sus representaciones. Aquí hay, dice finalmente Hegel, “en lugar de la auto-determinación subjetiva, la mera recepción y captación de las cosas ya existentes, tal como están ahí como objetividad frontera al sujeto” ²⁵.

Con todo, el “espíritu teórico” también logra dar un paso hacia la libertad. “Al pensar el objeto —dice Hegel— lo convierto en pensamiento y le extirpo lo sensible; ese decir, lo convierto en algo que es, esencial e inmediatamente, lo mío” ²⁶. De este modo, el sujeto se hace activo y se convierte en señor y dueño del objeto, librándose así de él. El objeto, a su turno, se convierte en pensamiento, en una estructura categorial, esto es, en interioridad. Y con semejante identidad del objeto y el sujeto, este aparece como absolutamente libre.

Pero esta libertad es sólo aparente. Si tenemos en cuenta la esencia de la relación de conocimiento, se hace evidente que en ella no puede haber una libertad absoluta, que es la libertad en sentido estricto. En la relación de conocimiento el objeto permanece siempre como el polo opuesto independiente, aún después de haber sido despojado de lo “sensible”, de la “exterioridad”. Pues el sujeto lo deja intacto; en su acto cognoscitivo no hace más que traducir a su lenguaje categorial las estructuras esenciales que ha leído en el objeto. El sujeto, por lo tanto, sigue a merced del objeto.

Ahora bien, como lo que persigue el espíritu es la libertad, la evolución no puede pararse aquí. Su nueva figura es el “espíritu práctico” o voluntad, la cual establece una relación práctica con el mundo. En esta, al contrario de lo que ocurre en la relación teórica, el sujeto no recibe el contenido de sus representaciones de fuera, de las cosas. Dichos contenidos son sus propios fines, sus designios, sus metas, sus intereses y sus sueños. “La conducta práctica —dice Hegel— comienza en el

²⁵ *Aesthetik*, hrsg. v. F. Bassenge, Aufbau-Verlag, Berlín, 1955, p. 147.

²⁶ *Grundlinien der Philosophie des Rechts*, hrsg. v. H. Glockner, Stuttgart, 1952, § 4.

yo”²⁷. En este respecto, el sujeto no tiene que salir hacia el mundo. Su salida hacia el mundo sólo tiene como fin incorporar sus representaciones a la realidad, modificándola, alterándola, transmutándola, destruyéndola, etc., de acuerdo con ellas. Así, las cosas se convierten en mero material para la realización de los propósitos de la voluntad. O como concluye Hegel: “El sujeto y el objeto han cambiado mutuamente sus papeles. Los objetos han perdido su independencia y el sujeto se ha hecho libre”²⁸.

En este caso, sin embargo, ocurre lo mismo que en la conducta teórica. Si se mira bien la estructura de la conducta práctica, resulta que su libertad también es relativa. La voluntad, en efecto, está determinada en la fijación de sus fines por los instintos y las pasiones, que, a su turno, están determinadas por estímulos provenientes del mundo exterior. Además, de parte de los objetos hay una resistencia, que nunca puede ser vencida completamente, a ser sometida a los designios del sujeto²⁹. El sujeto como voluntad encuentra, pues, obstáculos insalvables. Esto significa que en la relación práctica tampoco logra su identificación absoluta con el objeto, sin la cual no puede haber libertad absoluta; y que en la relación sujeto-objeto sigue imperando la *Diremption*, la ruptura. “Lo que hay aún —leemos en la *Lógica*— son dos mundos contrapuestos: uno es el reino de la subjetividad en las dimensiones puras del pensamiento transparente; el otro, el reino de la objetividad en el elemento de una realidad exterior multifacética, que es un reino hermético de tinieblas”³⁰.

Con todo, Hegel no podía renunciar a la *Versöhnung*, a la reconciliación de estos reinos antagónicos, porque ella era el fundamento sobre el cual reposaba todo su sistema. ¿Qué camino seguir entonces? Como no le quedaba ninguno otro, da un paso atrás y regresa a la teoría. Por eso dice al final de la *Lógica*: “La idea del bien puede encontrar un complemento en la idea de lo verdadero”³¹. La “idea del bien” es el concepto central de la praxis; es lo que se incorpora a lo real cuando han sido realizados los fines de la voluntad. Pues bien, si esta realización tropieza con los obstáculos señalados, la “idea de lo verdadero” —el concepto central de la teoría— puede venir en ayuda de la voluntad. La “idea de lo verdadero” es lo que sale a la luz en el acto cognoscitivo, es decir, cuando la teoría convierte la cosa en concepto. ¿En qué sentido puede ayudar esta idea a la voluntad?

Uno de los nombres que le da Hegel al sujeto cognoscente o “espíritu teórico” es el de *Intelligenz*. De acuerdo con esto, nuestra pregunta anterior se puede trocar por esta otra: ¿Cómo puede la inteligencia ayudarle a la voluntad? La voluntad complementada con la inteligencia

²⁷ *Loc. cit.*

²⁸ *Aesthetik*, edic. cit., p. 147.

²⁹ *Loc. cit.*; *Wissenschaft der Logik*, hrsg. v. G. Lasson, Verlag v. F. Meiner, Leipzig, 1951, t. II, p. 479 s.

³⁰ *Ob. cit.*, p. 480.

³¹ *Ob. cit.*, p. 481.

es una voluntad inteligente. Pues bien, como inteligente la voluntad no sólo quiere, sino que también piensa y conoce: conoce el fin que va a realizar como suyo, y conoce la cosa en la que lo va a realizar como algo pensado, es decir, también como algo suyo. Así resulta la identidad del sujeto y el objeto, y los obstáculos externos —lo sensible, la “exterioridad”— adquieren el carácter de mera apariencia, desapareciendo de este modo lo que se interponía en el camino para la conquista de la libertad absoluta. De donde resulta que el “espíritu libre” se alcanza gracias a la unión del “espíritu teórico” con el “espíritu práctico”, del maridaje de la teoría con la praxis; o lo que es lo mismo: mediante la unión de la “idea del bien” con la “idea de lo verdadero”, que es lo que Hegel llama la Idea absoluta³².

Este enraizamiento de la voluntad y la praxis en el fundamento último de todo lo que es y debe ser, en la Idea absoluta, equivale en el fondo más bien a su destrucción teórica. El paso atrás, hacia la teoría y la *Intelligenz*, en lugar de salvar la libertad real, conduce a su destrucción teórica. Hegel intenta en múltiples giros mostrar que la teoría y la praxis son momentos igualmente esenciales del fundamento absoluto que las abarca. Pero en el fondo lo que prima es la teoría soberana, como aparece en las siguientes palabras: “La diferencia entre el pensar y la voluntad es sólo una diferencia entre el comportamiento teórico y el comportamiento práctico, pero no son dos facultades diferentes, sino que la voluntad es una forma especial del pensar: el pensar que se quiere dar existencia real”³³.

V

Este camino de ida y vuelta, de la teoría a la praxis y de esta de nuevo a la teoría, que hemos recorrido con Hegel, lo había hecho ya Aristóteles. En sus análisis del ser humano tropezó con la praxis como lo determinante de la relación originaria del hombre con el mundo. Por ello la caracterizó como una relación pragmática y definió al hombre como *πρᾶξις τις*, como una cierta praxis. Pero Aristóteles, a la vista del mundo de la praxis, lo mismo que Hegel dio un paso atrás y volvió a la teoría como lo determinante de dicha relación y del ser del hombre³⁴.

¿Cómo se explica que Aristóteles y Hegel, al comienzo y al final de la filosofía occidental, abandonen la praxis como campo de trabajo filosófico, después de haberla avistado? A esta pregunta se puede responder recordando algo sabido pero que no siempre se tiene en cuenta, a saber, que el horizonte de la filosofía desde los griegos hasta el siglo,

³² *Ob. cit.*, p. 483.

³³ *Grundlinien der Philosophie des Rechts*, edic. cit., § 4.

³⁴ Cfr. nuestro libro *Filosofía sin supuestos*, Editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1970, pp. 264 ss., donde exponemos *in extenso* las ideas de Aristóteles sobre la praxis.

xix fue la teoría. Dicho horizonte les fijaba a los pensadores sus límites y el ámbito dentro del cual pensaban y se realizaban. En la época de Aristóteles este imperio de la teoría era absoluto. Comenzó a decaer solamente cuando la teoría ya había realizado todas sus posibilidades y ya no le quedaba ninguna otra que ofrecerle a la filosofía para que siguiera desarrollándose. Que fue precisamente lo que ocurrió en la época de Hegel y lo que determinó la situación de la filosofía después de su muerte. Pero a Hegel mismo le tocó realizar la última posibilidad que quedaba: la de totalizar en un sistema conceptual todo lo pensado dentro del horizonte de la teoría en más de 2.000 años de historia. De modo que él tampoco, aunque se encontraba al final del proceso, podía saltar fuera de ese horizonte, porque esto habría sido como saltar por encima de su propia sombra.

Lo anterior nos explica por qué proclama Marx el paso de la teoría a la praxis como algo nuevo, a pesar de que Aristóteles y Hegel, cuyos textos conocía muy bien, ya lo habían dado. Lo nuevo para él no es el descubrimiento de la praxis ni su descripción. Esta tarea ya estaba cumplida. Lo nuevo para él es la instalación de la filosofía en el campo de la praxis. Dicho paso es, pues, nuevo como un paso sin regreso de la filosofía lejos de la teoría y en dirección a la praxis, para construir allí su morada.

Ahora bien, ¿qué transformación sufre la filosofía al instalarse en su nueva morada? Esto lo sabemos muy bien por la evolución posterior de Marx y del marxismo. Pero nosotros queremos seguir limitados a los comienzos del gran pensador, con el fin de poder ver el marxismo en su *status nascens*.

Lo primero que hay que decir es que la filosofía deja de ser teoría, lo cual no significa que esta desaparezca. En una de sus anotaciones a la tesis de doctorado dice Marx: "La praxis de la filosofía es también teórica"³⁵. Este es el mismo pensamiento de Hegel que vimos antes sobre la relación entre ambas instancias. Pero aquí se invierte el orden jerárquico de los dos extremos de la relación. Al revés de lo que ocurre en Hegel, Marx pone la teoría al servicio de la praxis, la hace, por decirlo así, *ancilla praxeos*. La filosofía deja, pues, de ser teoría, pero sólo en el sentido de que la teoría ya no es lo fundamental y determinante, sino un mero instrumento de la praxis.

Como instrumento de la praxis, Marx le atribuye a la teoría una función específica, por medio de la cual nos precisa la tarea que le atribuye a la filosofía en la *Carta al padre* ("buscar la Idea en lo real"), pues la teoría es, como dice en la misma anotación que acabamos de citar, "la crítica que compara la realidad con la Idea"³⁶. La crítica no es, por tanto, "crítica de la razón", sino crítica de la realidad social y política, es decir, de la sociedad y del Estado. Y como esta realidad es para Marx el *summum* de la injusticia y de la irracionalidad, la comparación en que debería consistir la crítica se convierte en una negación radical

³⁵ *Frühe Schriften I*, p. 71.

³⁶ *Loc. cit.*

y en una destrucción teórica. La crítica debe, pues, desenmascarar las injusticias y la irracionalidad de la sociedad y del Estado modernos, que deben ser destruidos teóricamente para abrirle paso a otra clase de crítica, cuya destrucción no es teórica sino real, a saber, a la "crítica de las armas", como dirá después Marx³⁷.

Así queda caracterizada con más precisión la nueva etapa en la evolución de la filosofía que Marx pretende inaugurar. Esta es según él la etapa de la "realización de la filosofía". Esta expresión no sólo encierra esa actitud ambivalente que venimos observando desde la *Carta al padre*, sino que la aclara de un golpe. Ella indica, en efecto, que con Hegel la filosofía occidental había llegado a su plenitud y que no podía seguir desarrollándose, claro está, como teoría; pero que, por otra parte, su última posibilidad no era como creía Hegel la de la totalización de todo lo pensado desde los griegos hasta él, sino que aún quedaba su posibilidad máxima por desarrollar, sin hacer lo cual la filosofía se quedaba en mitad del camino y no alcanzaba su meta capital: la de la transformación de lo real realizando lo pensado por la filosofía, incorporando la Idea a la realidad.

Ahora bien, ¿qué figura asume la filosofía mediante el cumplimiento de su última posibilidad?

La respuesta a esta pregunta está dada en el título del presente ensayo: la filosofía se confunde con la política. De modo que, en sentido estricto, no asume una nueva figura, sino que más bien se confunde con otra cosa.

La filosofía se fundó en Grecia como un quehacer humano sometido a claras reglas de juego. En este quehacer el hombre intenta apresar el ser esencial de las cosas mediante el lenguaje, mediante el *lógos*, como decían los griegos, palabra que luego se tradujo por *ratio* y *Vernunft*, oscureciendo así el horizonte en que se mueve la filosofía. El lenguaje actúa sobre las cosas, pero las deja intactas en su ser en sí. Su actuación es como la del espejo que reproduce la imagen de los objetos reflejados guardando cierta distancia y sin tocarlos. Por esta semejanza de su función con la del *speculum*, se ha identificado a la filosofía con la especulación, tomando esta palabra en su sentido originario. El quehacer político tiene otra función: la ordenación y la conducción de la coexistencia humana dentro de la polis. En el cumplimiento de ella, con mucha frecuencia, para poder incorporar a esa realidad sus designios, tiene que actuar violentamente sobre ella, transformándola no siempre positivamente, pues a veces su acción tiene como resultado más bien una deformación de lo humano. Si se le atribuye esta función a la filosofía, se le cambian las reglas de juego y se convierte en otro juego. Esto lo reconoce ya el joven Marx cuando dice que "la realización de la filosofía es al mismo tiempo su perdición"³⁸.

³⁷ "Kritik der Hegelschen Rechtsphilosophie", en: *Frühe Schriften I*, p. 497.

³⁸ *Frühe Schriften I*, p. 71.

A B S T R A C T

Marx rejects Hegel's thesis concerning the conciliation (*Versöhnung*) of reason and reality. Marx thinks there is a large gap between them, and suggests that philosophy can surmount such a gap by the rationalization of reality. Now, Marx reduces sociability to politics and consequently philosophy is transformed into a criticism of society and state. This criticism aims at a revolution that is supposed to produce the final conciliation between reason and reality. It is concluded that Marx bestows upon philosophy a function belonging to politics.

LOGICA DIALECTICA Y COHERENCIA LOGICA *

Carlos Lungarzo

1. Características generales

Si hacemos un resumen de todas las características que se han atribuido a la dialéctica dentro de la filosofía occidental contemporánea, y particularmente en el contexto del materialismo dialéctico, nos vemos obligados a distinguir entre: (a) el *sentido*, en algunos casos muy claro a través de la utilización de los conceptos en problemas concretos, que se atribuye al concepto de dialéctica, y a todas las nociones anexas a la misma (contradicción, oposición, salto cualitativo, interpenetración, etc.); y (b) la *formulación*, sea a través de las leyes de Engels, sea a través de consideraciones más bien discursivas hechas por diversos autores, debajo de las cuales parecen esconderse a veces ideas muy profundas pero difíciles de mostrar claramente, sea incluso mediante ciertas aproximaciones que parecen "semi-axiomáticas", pues listan algunos caracteres esenciales que la dialéctica en alguno de sus niveles (a veces en varios o en todos simultáneamente), debería cumplir. El lector puede ver en la bibliografía ejemplos de las distintas tendencias.

Pese a la confusión aportada por algunas de las caracterizaciones e incluso por la mayor parte de las definiciones o formulaciones explícitas, las ideas generales subyacentes a la noción de dialéctica parecen ser las siguientes:

1) La dialéctica es un proceso general de la materia y el pensamiento, que se desarrolla siempre, no sólo dentro de cada uno de los planos, mental y físico, sino entre ambos, y, por supuesto, adquiere formas diferenciadas que actúan a nivel social.

2) En principio, todo proceso con cierto grado de complejidad sería dialéctico. El hecho de que *todo* fenómeno es dialéctico, conduce a complejidades y paradojas realmente insalvables desde el punto de vista gnoseológico e incluso ontológico.

3) La dialecticidad excluye la linealidad. Al menos en los trechos en donde existe un proceso dialéctico detectable, hay cierta forma de espiralidad.

* Este trabajo fue escrito durante los comienzos de 1972 en la McGill University (Canadá), como subparte de una investigación auspiciada por una Killam Grant, a cuyos administradores deseo agradecer. También estoy reconocido al profesor Noumoff del departamento de Ciencias Políticas de esa universidad por hacerme conocer la literatura china sobre el tema, aunque parte de ella no fue aprovechable por sus connotaciones maoístas.

4) La contradicción, forma básica de la dialéctica, y motor de todo proceso calificable como "dialéctico", adopta la forma de una dualidad entre dos elementos, digamos A y A*, de tal manera que:

(4-a) A* se genera a partir de A, por la misma dinámica de este último.

(4-b) La coexistencia de ambos es posible solamente hasta un momento crítico en el cual A y A* comienzan a excluirse mutuamente.

(4-c) La ruptura del equilibrio entre A y A* deja paso a la existencia de A*, quien, embrionariamente, contiene a su propia *negación*, la cual A**, si bien es generada por A*, es pensada como una síntesis entre A y A*, que incorpora elementos en cierta medida esenciales de ambos.

De aquí se sigue:

De (4-a), que la negación* no es simétrica como la ordinaria. De (4-b), que el tiempo juega un papel esencial en la definición de contradicción. De (4-c) que un cierto estado, por ser negación de otro, pero al mismo tiempo síntesis de uno precedente con su negación, depende al menos de dos componentes, aunque más fuertemente de la última, que aparentemente es *más rica*.

Podrían agregarse muchos otros "postulados" que contribuirían a caracterizar la noción de "dialéctica" pero para eso se requeriría comenzar a hacer algunas precisiones, que, por ejemplo, determinarían unívocamente cuál es el tipo de entidad que estamos definiendo; es decir, se requeriría comenzar una discriminación por niveles. Por ejemplo, a nivel físico, habría que considerar la llamada "*ley de transformación de la calidad en cantidad y recíprocamente*".

Manteniéndonos dentro del plano de lo que consideramos general para toda la teoría dialéctica, destaquemos algunos aspectos concernientes a la faz lógica. Existen en principio al menos dos concepciones dentro de las cuales se puede ubicar una *lógica dialéctica*:

a) La *lógica dialéctica* como una lógica específica, que tiene su propia metodología, sus propias finalidades y sus mecanismos concretamente diferenciados, y que no se confunde ni está subordinada a la lógica formal. Por ejemplo, la lógica formal, en cualquiera de sus versiones (clásica pre-matemática, clásica matemática, intuicionista, combinatoria, etc.) adopta ciertos criterios generales que no dependen del sistema particular que se intente construir, sino de la definición de lógica misma. P.e., los enunciados de la lógica se representan a través de un lenguaje formal, se utiliza la deducción mediante reglas de inferencia para pasar de una proposición a otra, se tienen ciertas reglas definicionales y de formación, construidas de acuerdo con criterios constructivos, etc. Se supone que una lógica dialéctica debería ser *sui generis* si se la considera desde este punto de vista. Aun cuando hay que reconocer que nadie ha dado una formulación clara de lo que sería semejante lógica dialéctica en sentido estricto, no pretendemos dar a entender que este propósito sea disparatado o sin sentido. Simplemente,

prescindiremos de él por considerar que no se adecua a nuestro interés de hacer un análisis científico de la dialéctica.

b) La *lógica dialéctica*, como una rama de la lógica formal. Así como llamamos "lógica clásica" a cualquiera de los sistemas de lógica formal que sólo difieren a lo sumo en la elección de los axiomas básicos (y, por supuesto, en la notación), así también podrían pensarse sistemas, formalmente organizados, de lógica dialéctica. Un ejemplo de lógica no clásica, organizada de acuerdo con este criterio, es la lógica intuicionista, la lógica minimal y la lógica de Johansson, entre otras.

Considerar a la lógica dialéctica desde este punto de vista, presenta ciertas ventajas con respecto a posiciones más tradicionales:

(b.1) La dialéctica no aparece aquí como una entidad aislada del resto del conocimiento, o, al revés, absolutamente abarcadora e indiferenciadora, sino como un trozo sistematizado de ese conocimiento, susceptible de ser comparado con el resto.

(b.2) En general, no podemos decir que la lógica sea una teoría en el sentido habitual; más aún, un sistema de lógica, p.e., proposicional, puede ser tan débil como para no contener la lógica de predicados, y, por lo tanto, no tener sentido para ella la noción de "modelo". Sin embargo, el lenguaje lógico expresa ciertas ideas. Lo que sucede es que son ideas que no cuadran a objetos indeterminados, sino a proposiciones, cuantificadores, etc., es decir, a entidades conceptuales. La formalización de la dialéctica debería hacer que las entidades lógicas tal como se supone se comportan en el razonamiento dialéctico, puedan ser expresadas.

(Nótese de paso que la conocida expresión que dice que el lenguaje lógico está presupuesto en cualquier otro lenguaje, no implica sin embargo, que una afirmación relativa a un objeto lógico sea válida de cualquier objeto. P.e., carecería de sentido hablar de "implicación" entre cosas que no fueran formas proposicionales o proposiciones, etc.)

Surge ahora naturalmente la pregunta: ¿Cuáles son las consideraciones necesarias para una correcta formalización de la dialéctica?

Ante todo hay que distinguir dos aspectos: (i) formalización lógica pura; (ii) formalización lógica aplicada.

(i) La lógica pura es una disciplina que se ocupa (a diversos niveles, cosa que no vamos a analizar acá) de sistemas de razonamiento deductivo. En ese caso, un sistema de lógica pura debe contener solamente aquellas constantes lógicas que aparecen en todo discurso o contexto propio de un lenguaje universal (p.e., conectivos, cuantificadores, descriptores, símbolos de igualdad, etc.). Los restantes elementos serán variables, que en rigor solamente representarán a la clase o categorías de entidades a la que pertenece. V.gr., cuando afirmamos como teorema "*p o No p*", no estamos afirmando nada de una cierta "*p*" en particular, sino que en realidad decimos algo de los conectivos "*o*" y "*No*", a saber, decimos que, tomando una proposición, y la misma con un "*No*" delante (negada), y conectándolas por la disyunción, obtenemos una proposición verdadera.

En ese sentido, una lógica dialéctica pura diría cómo se comportan las proposiciones, de acuerdo con las leyes del razonamiento dialéctico, pero no nos diría *nada* acerca de posibles interpretaciones del comportamiento dialéctico de los objetos.

(ii) Este último problema sí, en cambio, aparecería en una lógica aplicada. Por ejemplo, en una lógica funcional de primer orden, en la cual hubiera, pongamos por caso, un functor, llamémoslo "F", que indicara una operación de "negación dialéctica". Si, dicho sea solamente a manera de ejemplo, queremos afirmar que, dado x , él no es igual a su doble negación, deberíamos escribir:

$$F[F(x)] \neq x$$

Adviértase que aquí no se está diciendo *nada* sobre cuáles son las técnicas de deducción en lógica dialéctica, o cuál es el comportamiento de la negación en un sistema dialéctico. Lo que estamos diciendo es que ciertos individuos x (que podrán interpretarse como objetos físicos, personas, números, células, o lo que sea, de acuerdo con el *modelo* que adoptemos) y cierta *operación* F sobre ellos, actúan de tal y tal manera. Lo que aquí se hace es formalizar una teoría fáctica de la dialéctica, y salta a la vista que en una tal formalización, las leyes no estrictamente lógicas de la dialéctica, como la *concerniente al salto cualitativo*, podrían ser satisfactoriamente expresadas.

Por otro lado, hay que convenir en que un sistema S de lógica aplicada a la dialéctica, podrá estar él mismo fundado en un sistema de lógica pura, digamos S' que puede ser *dialéctica* o bien puede (¿por qué no?) ser *clásica*.

Como se ve, el problema se ramifica, así que optaremos por ocuparnos en principio de la lógica pura.

Una lógica dialéctica pura tiene que tener en cuenta, a su vez, diversos factores:

a) La ley de doble negación debería dejar de valer, ya que ella no daría una adecuada interpretación para la negación, la cual suponemos que no debería ser involutiva. Sin embargo, probablemente pueda aceptarse la idea de que la negación que realmente se comporta como no involutiva, y que "enriquece" la entidad a la cual se aplica, es un functor concreto que debe definirse *dentro* de un sistema particular, y no la negación en sentido lógico.

b) Habría que plantearse si deben existir dos negaciones, una clásica y otra dialéctica, o simplemente las condiciones de ocurrencia de una única negación serían suficiente para determinar su carácter.

c) Si pensamos en que la ley de doble negación no tiene por qué valer, análogo razonamiento valdría para el principio de no contradicción. En cuyo caso se podrían dar las siguientes situaciones: 1) el principio de no contradicción no vale a nivel de metalenguaje, en cuyo caso el sistema puede ser contradictorio (aunque no trivial; ver más adelante); 2) el principio de no contradicción no vale tampoco como ley interna del sistema, en cuyo caso es obvio que dicho sistema no

puede ser trivial, pues habría al menos una fórmula no demostrable (A su vez, el caso de no validez en el metalenguaje, podría subdividirse de acuerdo con la existencia o no, entre las fórmulas demostrables, p.e., de la negación del principio de no contradicción).

2. Negación, coherencia y circularidad

En la dialéctica occidental, sobre todo a partir de Hegel, la negación adquiere el carácter de una operación conceptual privilegiada. No se trata ya, como hará notar después Engels, de aplicar simplemente la expresión "No", sino, más bien, de realizar un cambio profundo en el sentido de la proposición, e incluso en objetos que no son necesariamente conceptuales. Así aparece de manera sistemática la idea de que no sólo las ideas, sino también las cosas, pueden ser negadas.

La idea de que la similaridad o la igualdad indica también diferenciación, o sea que establecer una relación de identidad (lo cual implica afirmar algo muy general prácticamente vacío), es también señalar oposiciones, no está expresado sólo en el pensamiento hegeliano, sino también en el oriental, y, p.e., en la filosofía china se encuentra cabalmente expresado por *tung*, locución usada por los lógicos chinos para indicar identidad y oposición, simultáneamente. Por su parte, la mutua necesidad de lo positivo con lo negativo, es ya una clara formulación de que los procesos de negación conducen al movimiento dialéctico, aunque en la filosofía clásica china, tal movimiento es circular y no presupone progreso. De todos modos, la frase china *I yin i yang chih wei tao* ("lo negativo y lo positivo se presuponen") da una idea aproximada de esta situación.

Vamos a tratar de aclarar las formulaciones de algunos problemas dialécticos, que se encuentran tanto en la línea de esta filosofía china, como en la del dialecticismo occidental post-hegeliano.

En primer lugar, un motivo de polémica (no ya a nivel lógico, sino más elementalmente, a nivel general) ha sido el concepto de negación, y, mejor aún, las leyes que la negación dialécticamente considerada debería satisfacer.

Consideremos ante todo que los fenómenos dialécticos, como cualesquiera otros, se dan en el espacio (en lo sucesivo llamaremos "R" a una adecuada región del espacio, que podrá considerarse puntual, p.e., para los fenómenos psíquicos) y en el tiempo (indicado por "t"). Además, para hablar con sentido de algunas de las leyes dialécticas, deberemos en algunos casos suponer una duración determinada. Por un *hecho* entenderemos una entidad integrada por cosas, sus propiedades y las relaciones de todo orden que mantienen entre sí. Sin embargo, dado un estado de cosas, uno puede reconocer diversos hechos, dependiendo del marco de referencia M.

Ejemplo. Si se dan, a nivel macroscópico, *dos* cuerpos, y el marco de referencia M incluye propiedades relativas a un observador no especialmente entrenado que estudia el estado de cosas desde el punto de

vista del sentido común, el hecho puede consistir en esas dos cosas, más la relación de estar a cierta distancia, mantener cierta proporción entre los tamaños aparentes, y las propiedades observables de cada uno. Con un marco M' , en el cual se incluyen propiedades físicas observables con determinados criterios especiales, aparecen nuevas relaciones, que antes no eran obvias (P.e., atraerse con una fuerza de gravitación determinada, etc.).

Indicaremos $s(t) = (R, t)$, a una función dependiente del tiempo, para una región prácticamente fija del espacio. Un hecho $A(t)$ (para un instante t determinado) queda caracterizado mediante la prescripción de los objetos básicos que lo forman $O_1, \dots, O_n$, los diferentes atributos que, con respecto al marco M , pueden diferenciarse (propiedades, relaciones, etc.) digamos $R_1, \dots, R_m$, y, a los fines de tener clara la ubicación espacio temporal, y el criterio utilizado, los mismos $s(t)$ y M .

Entonces, un *hecho* (corte transversal de un proceso) queda identificado por la $m + n + 2$ — upla:

$$A(t) = (O_1, \dots, O_n; R_1, \dots, R_m; s(t); M)$$

Diremos que un hecho (p.e., el ejemplo anterior con marco M) es menos *fino* (menos fuerte, menor) que otro (p.e., el mismo estado de cosas con otro marco), si y sólo si, a) Todos los objetos del primero están en el segundo; b) todas las relaciones del primero están en el segundo; c) t es el mismo para ambos, y el R correspondiente al primer s , está incluido en el R correspondiente al otro. Si se cumple alguna de estas condiciones pero no todas, aparecen casos de incomparabilidad. En símbolos:

Definición 1. Si A es como arriba, y $A'(t)$ análogo para el mismo t , entonces:

$$A(t) < A'(t) \quad \text{si y sólo si} \quad \text{para todo } i, \text{ existe } j: \begin{matrix} O_i = O'_j \\ R_i = R'_j \end{matrix}$$

y además $R < R'$

(Los abusos de notación en esta y otras definiciones, tienen por objeto la brevedad).

Si se tiene estos dos hechos A y A' definidos *sobre* el mismo estado de cosas, entonces, esta definición podrá usarse también para decidir, cuando un marco de referencia es menos fino que otro.

Queremos ahora definir cuando dos hechos son opuestos. Hay que tener presente que nuestra introducción del marco de referencia no es casual, pues es esencial tener en cuenta que ser *opuesto* (un hecho de otro) depende de un cierto marco, en el cual deben estar los criterios adecuados para la elección de ese opuesto. (Es obvio que esto no es un problema lógico, aunque queramos buscar las formas lógicas de estos razonamientos; exigir que la lógica lo resuelva todo, sería como pedir de la matemática que nos diga qué modelo hay que usar para un determinado problema físico, aun antes de haberlo estudiado físicamente).

Definición 2. Un hecho $A(t)$, es M atómico, si no existe otro hecho $B(t)$, cuyo marco de referencia M' es el mismo que M , y tal que $B(t)$ es menos fino que $A(t)$.

Definición 3. Sean dos hechos $A(t)$ y $B(t)$. Diremos que, con respecto a un cierto t_0 (que supondremos fijo mientras no se diga lo contrario), B es el *opuesto* de A , y lo escribimos $B = -A$, si y sólo si existe un ε no negativo, tal que, para todo t mayor que $t_0 + \varepsilon$, se cumple que la ocurrencia simultánea de $B(t)$ y $A(t)$ es imposible.

Si lo anterior vale, para *todo* ε , eventualmente nulo, diremos que B es el *opuesto fuerte* de A , respecto de t_0 . Si B es el opuesto fuerte de A , con respecto a cualquier t_0 , diremos que B es el opuesto clásico de A .

Sin embargo, esta operación de aplicar opuestos no es todavía la *negación* en sentido dialéctico. Primero, porque los entes (especialmente históricos y sociales) a los cuales se desea aplicar la negación, no son siempre hechos, ni siquiera aproximadamente, sino más bien procesos (como feudalismo o capitalismo).

Segundo porque esta oposición ha sido definida simétricamente, y, por lo tanto, valdría la involuntariedad de la negación, mientras que nosotros aspiramos a obtener una negación que en la mayor parte de los casos no sea involutoria (aunque en algunos podría serlo).

Veamos algunas otras definiciones:

Si (a, b) es un intervalo de tiempo, entonces definimos la *unión histórica* de hechos, a saber:

$$E[A(t) / t \in (a, b)]$$

como el continuo de hechos $A(t)$, con t perteneciente a (a, b) .

Un proceso lineal P , con respecto al intervalo (a, b) y al marco de referencia M , es un proceso tal que existe una familia $A(t)$, en donde todos los componentes son M -atómicos, y además $P = \sum A(t)$.

Dado P , para cada t en (a, b) , se dice que $A(t)$ es un estado de P , y $A(a)$ y $A(b)$ son estados inicial y final, respectivamente.

(En lo que se refiere a procesos, no siempre supondremos que la región R asociada con A es constante; en tal caso deberá sobreentenderse que A es una función no ya sólo del tiempo, sino también de la región; es decir, deberemos escribir $A(t; R)$).

Como es habitual, por un subproceso P' de un proceso P , entenderemos un proceso cuyos estados son subestados de P .

Indicaremos por $\dot{\sum}$ la *unión simultánea* (ya no histórica) de varios hechos. Este concepto es el que corresponde al hecho que se obtiene al considerar, de manera global y sincrónica, la ocurrencia de varios hechos, que constituyen los "sumandos" del hecho en cuestión. Es obvio que, mientras en el caso histórico, la unión supone la variación de t en un cierto intervalo, en este caso t es la misma para todos los hechos.

Procuraremos ahora dar una definición que haga justicia a la idea de *proceso*, en general, sin restringirnos ya a procesos lineales:

Diremos que P es un *proceso* si existe una familia no más que numerable de procesos lineales, digamos $P_1, \dots, P_n, \dots$ tales que ocurre lo siguiente:

1) Existen $G(t)$ cuya suma histórica produce P .

2) Existen hechos $A_1, \dots, A_m$ pertenecientes a algunos de los P_j , tales que cada $G(t)$ es la suma simultánea de algunos A_{es} .

O sea, un proceso es algo que es descomponible en procesos lineales, P_i , y a su vez los hechos $G(t)$ de P , son en general, hechos compuestos, cuyos componentes son hechos atómicos que pertenecen a esos procesos lineales.

Si queremos usar la dialéctica tal como aparece en la historia de la filosofía y las ciencias políticas, deberemos dejar en claro que sólo ciertos criterios básicos de organización de la teoría pueden ser formales. En rigor los criterios más profundos que tienen que ver con la selección del material utilizado, dependerán de cada condición particular. P.e., cuando hablamos de un hecho *característico*, entendemos cualquiera de los hechos pertenecientes a un núcleo mínimo de un *proceso*, que son exactamente necesarios y suficientes para determinar la naturaleza del proceso. (Dicho más tradicionalmente, los hechos característicos corresponden a las clásicas "propiedades esenciales").

Sea ahora P un proceso; designaremos con C el conjunto de sus hechos característicos. Obviamente, estos hechos característicos no están obligados a ser simultáneos o sucesivos; no se hará ninguna hipótesis respecto de su ubicación en el tiempo. Lo que queremos ahora es, dados dos procesos, P y P' , definir las condiciones bajo las cuales P' es la *negación dialéctica* de P , es decir $P' = *P$.

Sean P y P' dos procesos, sujetos a la condición de que algún hecho de P es simultáneo con algún hecho de P' . Sean C y C' los respectivos conjuntos de hechos característicos. En este caso, decimos que P' es la *negación* de P , i.e., $*P$, cuando:

el conjunto de los opuestos de los elementos de C , i.e., $-C_1, \dots, -C_m$ está estrictamente incluido en C' .

Adviértase:

a) C está determinado por M . Luego, sus opuestos también. P.e., si consideramos a un mismo proceso bajo dos marcos de referencia distintos (digamos, político y económico) habrá dos conjuntos distintos de hechos característicos.

b) Se supone que el M' para P' , es coherente con el M de P . En ese caso, el negativo de un proceso, será tal que sus hechos característicos, con el criterio dado, contienen a todos los opuestos del proceso negado, más hechos nuevos. Esto, desde ya, muestra que la negación no "conmuta". La negación dialéctica de P no da por resultado P , sino un P'' , cuyo C' tiene mayor cantidad de hechos que el C' de P' y, con mayor razón, que el C de P .

Si queremos hacer justicia a la idea intuitiva de proceso dialéctico, evidentemente debemos considerar procesos no lineales, ya que la noción habitual de evolución dialéctica supone una complejidad y ramificación, que tiene siempre al menos dos subprocesos. Por otro lado, la exigencia de que en un intervalo de tiempo finito no pueda producirse sino una cantidad finita de subprocesos, sirve para evitar una descom-

posición hasta el infinito. Sin embargo, como nuestro punto de partida han sido los procesos lineales, una tentativa plausible sería la de caracterizar la noción de proceso, mediante un recurso inductivo.

En primer lugar, podemos decir que todo proceso lineal es (por convención) de *complejidad* 0. Ahora, si $P_1, \dots, P_n, \dots$ son procesos de complejidad k , a lo sumo, y constituyen una descomposición de P , entonces P es de complejidad $k + 1$.

Un proceso dialéctico debería ser, si queremos hacer justicia a la noción tradicional de dialéctica, de complejidad omega, en el sentido de que hubiese un conjunto creciente de complejidades, aun en un intervalo finito, lo que haría contradictoria la exigencia de que haya un análisis finito de P en subprocesos. Esto ya introduce una dificultad para la formalización adecuada de la noción de proceso dialéctico.

En la práctica, por otro lado, no podemos sino considerar una cantidad finita de procesos, a menos que caigamos en situaciones de regreso al infinito, realmente ridículas. P.e., llegaría un momento en que un fenómeno social quedaría analizado en término de factores químicos y físicos, y aún así se podría continuar.

Sea P un proceso, y llamemos $G(t)$ a sus estados, atómicos o compuestos. Sea a el mínimo y b el máximo valor de los t , para los cuales todavía $G(t)$ sigue siendo un hecho constitutivo de P . Busquemos aunque sea condiciones *necesarias* para que P sea *dialéctico*.

Por de pronto, caractericemos un subproceso cualquiera P' de P .

1) Si P' es subproceso de algún P_i lineal, entonces, debe existir un P'' , que es subproceso de otro P_j lineal, tal que el máximo de los t para P'' es menor o igual que el máximo de los t para P' (es decir, P'' no se "pasa" de P') y, además, $P' = *P''$.

2) Puede suceder que P' no esté incluido en ningún lineal, en cuyo caso, o bien sigue valiendo $P' = *P''$ (es negación de algún otro), o bien, P' es *combinación de opuestos* (síntesis), es decir:

Existen Q' y Q'' , tales que $Q' = *Q''$ y $P' = Q' \# Q''$ en donde $\#$ indica combinación de procesos.

El problema aparece para definir el concepto de *síntesis*, pese a que su significado intuitivo parece claro. Una primera tentación es la de seguir las ideas básicas de Engels y Lenin, y pensar, p.e., dos procesos P y P' y sus respectivas familias de hechos característicos C y C' , de acuerdo con nuestra definición.

Sea $C = (A_1, \dots, A_n)$ y $C' = (B_1, \dots, B_m)$

Si suponemos que $P' = *P$, entonces debería ser que m es mayor que n , y, además para A_i , existe un B_j , tal que $B_j = -A_i$. Podemos suponer, mediante un simple cambio de notación que los índices coinciden. Entonces, resultaría que se pueden fabricar las clases D y D' formadas por los opuestos:

$D = (-A_1, \dots, -A_n)$ y $D' = (-B_1, \dots, -B_m)$

Una definición que parecería reflejar adecuadamente la noción de síntesis, debería tener en cuenta que, si Q es la síntesis de P con P' ,

es decir, si $Q = P \# P'$, entonces la clase E característica de Q, debería contener la unión de D con D'.

Entonces, E sería:

$$E = (-A_1, \dots, -A_n, -B_1, \dots, -B_m)$$

Ahora, como los n primeros B_j son negaciones de los A_i resultaría:

$$E = (-A_1, \dots, -A_n, -(-A_1), \dots, -(-A_n), \dots, -B_m)$$

Sin embargo si el opuesto se define como lo hemos hecho nosotros anteriormente resultaría que la doble oposición nos devuelve los primitivos A_{es}, y tendríamos:

$$E = (A_1, \dots, A_n, -A_1, \dots, -A_n, -B_{n+1}, \dots, -B_m)$$

Esto presenta dos dificultades:

1) Muestra el aspecto "inicial" de la síntesis, cuando la oposición entre A y $\neg A$, todavía no ha sido resuelta. P.e., el célebre ejemplo de que el socialismo es la síntesis entre capitalismo y feudalismo, significaría que el socialismo es un sistema en el cual ha desaparecido la forma de explotación económica del feudalismo y ciertas características del capitalismo, pero en cambio habría otras básicas que todavía estarían en estado de lucha. Esta explicitación no parece clara ni esencial con respecto a la naturaleza del socialismo.

2) Nada se dice acerca del proceso por el cual se "crearían" nuevos hechos básicos que no son resultado de la negación ni probablemente de la síntesis (dicho de otro modo, la síntesis no sería unívoca).

Este análisis muestra el camino que nosotros proponemos para una adecuada formalización de la noción "empírica" de proceso dialéctico, como así también sus dificultades, aunque ellas parecen insuperables. Quizá sea necesaria una mejor definición de "opuesto" de un hecho. Ahora pasaremos a ocuparnos de los aspectos propiamente lógicos.

3. Lógicas incoherentes

Los razonamientos de la sección anterior, sugieren que la negación de hechos y procesos juega un papel esencial en dialéctica. Habría que preguntarse si la negación lógica debe ser también importante para la teoría lógica subyacente a un sistema dialéctico. Consideraremos abierto el problema de decidir si una *teoría dialéctica* debe necesariamente estar fundamentada sobre una lógica especial o puede utilizarse una lógica clásica. No nos dedicaremos aquí a estudiar alguna posible variedad de lógica especial, para el caso en que se desee fundamentar la dialéctica de manera no canónica.

Uno de los argumentos de diversas escuelas científicas contra toda posibilidad de la lógica dialéctica, era el siguiente: "La dialéctica niega la validez del principio de no contradicción; para ellos, decir que *no* es cierto que pueda ocurrir P y no P, es algo que no debería ser afirmado. Pero, entonces, resultará (por el principio de tercero excluido),

que habrá que afirmar P y no P, para *algunas* P. Pero eso lleva a que la lógica sea trivial. Pues, si, aunque una sola contradicción sea afirmable, entonces *cualquier fórmula es afirmable*".

El desarrollo de la lógica ha demostrado que este argumento es actualmente insostenible.

Más precisamente, el argumento que consideramos insostenible es el que pretende demostrar que una formulación de la teoría dialéctica bajo la forma de una lógica no clásica, es esencialmente espúrea y destruye el objetivo fundamental para el cual esta teoría fue creada. Pero existe una posición algo más moderada, según la cual la inserción de la dialéctica en una lógica no clásica, priva a esta doctrina de su contenido, dejando un conjunto de formas vacías cuya única utilidad sería la de eventualmente ser llenada por propiedades concretas a cuyo esclarecimiento no contribuirían. Más aún, podría afirmarse, dentro de esta línea, que la lógica no clásica daría simplemente las "reglas de juego dialéctico" a un nivel excesivamente formal, sin tener en cuenta el hecho de que sus modelos (en el sentido puramente lógico), serían estructuras que no reflejarían ninguna de las motivaciones históricas esenciales que llevaron a la formulación de la concepción dialéctica de lo real. Además de esto, habría una objeción más general, aplicable a la "lógica dialéctica pura" como caso particular, según la cual las lógicas no clásicas, inclusive las más serias científicamente como el intuicionismo, no han tenido éxito completo al interpretar los objetos y relaciones para los cuales fueron inventadas. (En el caso de la lógica intuicionista, se trata del razonamiento matemático de carácter constructivo.)

Esta última posición más moderada, requiere un poco de tolerancia. Ella puede conducir, bajo el supuesto de que no neguemos alguna forma de *lógicidad* para la dialéctica, a que las estructuras dialécticas deberían ser consideradas no modelos estrictamente lógicos, sino modelos de teorías (no necesariamente de primer orden), construidas sobre la lógica de predicados de un orden dado (no necesariamente finito). En ese caso, la negación sería la interpretación de un símbolo de operación, cuya contrapartida en el modelo sería la "función de negación", en el sentido engelsiano, aplicable a objetos conceptuales y procesos y hechos empíricos.

Creemos que, de las últimas investigaciones realizadas sobre la lógica no clásica, como intento para construir una lógica dialéctica pura, se desprende que el proyecto de formalización racional de la dialéctica por la vía de cálculos lógicos puros no parece tener ninguna salida elegante. La única manera correcta de resolver el problema parece ser la de considerar a la teoría dialéctica como una *teoría* particular que, aunque tenga características "no habituales", se fundamenta en la lógica funcional clásica. En los últimos años, algunos lógicos sudamericanos han propuesto lógicas que no aceptan el principio de no contradicción en su forma absoluta, pero aun así permiten la eventual construcción de teorías inconsistentes, pero no trivializables. Una aplicación de esas lógicas (llamadas "paraconsistentes") a la dialéctica, se ha intentado hacer recientemente en colaboración con lógicos australianos, y los re-

sultados están por aparecer en algunas revistas polacas. Basta un examen de los originales para observar que esa formalización reduce el problema a un puro juego deductivo, por lo demás, muy elemental, y que no parece susceptible de establecer ningún puente entre esas lógicas no clásicas y la dialéctica misma. En particular, una teoría dialéctica debería ser aplicable, mediante adecuada mudanza del modelo, a diversas situaciones "dialécticas", y no ser reducida meramente a un juego equívoco, donde la clave está en que la negación lógica clásica, es simplemente reemplazada por un "conectivo" que tiene propiedades análogas a la negación, pero que se comporta de manera no-clásica (P.e., excluye la validez de la fórmula $-(\neg X) \Rightarrow X$).

En efecto, ha sido posible construir lógicas en las cuales el llamado "principio de no contradicción" no es demostrable, pero sobre las cuales es posible edificar teorías de primer orden que no necesariamente son triviales (es decir, no cualquier fórmula es necesariamente teorema.) Pero esto, según puede verse por los resultados conocidos, no pasa de ser un simple juego de axiomatización que no tiene relevancia para los problemas reales que aparecen en el razonamiento dialéctico, si es que somos favorables a aceptar la existencia de tal forma de argumentación. Se ha pretendido comparar a estas lógicas con la lógica intuicionista, en la cual se rechaza la validez absoluta del "principio de tercero excluido", aun cuando ciertas teorías particulares construidas sobre ellas, pueden tener casos específicos de ese "principio" como teoremas. Sin embargo, la comparación no es lícita, si se tiene en cuenta que para la fundación de la lógica intuicionista (aun cuando sea plausible pensar que ella ha fracasado en la casi totalidad de sus proyectos en relación con la "matemática viviente") existe una motivación bastante seria: la noción de demostración constructiva. No existe, sin embargo, ninguna fundamentación que no sea el puro intento de originalidad, en la construcción de las lógicas para los sistemas inconsistentes.

Ahora bien, parece razonable pensar que las teorías de un cierto orden, construidas sobre la lógica clásica, pero aplicables a la realidad empírica (como, p.e., la teoría hamiltoniana en mecánica) serían adecuadas para la conceptualización abstracta de los procesos dialécticos. Evidentemente se trataría de una super-teoría (análoga a lo que sería una teoría de la causalidad o del mecanicismo, que englobaría áreas diversas de la realidad) cuyas dificultades técnicas son, por el momento, imposibles de imaginar, y, por supuesto, más aún de resolver. Pero no sería sensato rechazar bruscamente la posibilidad de encontrar formalizaciones parciales de la negación dialéctica, aun cuando, en última instancia, pudiera argumentarse que esas formalizaciones carecerían eventualmente de interés. Para sentar un programa de formalización de la dialéctica, si es que el proyecto es científica y metodológicamente plausible, debe comenzarse por la elucidación de ciertos términos, y el esclarecimiento de ciertos problemas. Aun así, la distancia que media entre este esclarecimiento y una formulación rigurosa, sería todavía abismal. Finalmente, subsistiría el problema de la aplicación concreta de una super-teoría excesivamente compleja a la dinámica del mundo real,

tanto físico, como cultural y conceptual. Sin embargo, es obvio que las abundantes investigaciones hechas en la última década por los intelectuales de Europa Oriental, no pueden seguir siendo tan gruesamente ignoradas como hasta ahora, bajo la excusa de que ellas no son otra cosa que marxismo panfletario lingüísticamente disfrazado; sobre todo cuando la verdadera razón es la ignorancia de los científicos occidentales de la lengua y la bibliografía que les sirve de vehículo.

Para esclarecer apenas una de las leyes de la dialéctica (la de la doble negación), hay por lo menos cuatro puntos que deberían ser tocados:

1. Hay que establecer si, en una "lógica" dialéctica, el principio de no contradicción es simplemente inválido, o si hay ciertas variedades de proposiciones para las cuales él tiene vigencia, o, más aún, si no es necesario interpretar la contradicción como una relación no puramente lógica.
2. Habría que ver, si, en posesión de una "contradicción" no estrictamente lógica (una expresión de la forma $F(a)$ y a , donde F es un operador de negación en un sentido que debe ser especificado), podemos decidir su admisibilidad (una contradicción que no perturba el razonamiento formal), o su rechazo.
3. Cuáles serían las propiedades básicas de que gozaría este operador F , desde que, en principio, sabemos que él no puede ser involutivo.
- 4.Cuál sería la fuerza lógica necesaria del sistema formal subyacente a esta superteoría. Todo parece hacer sospechar que, si su construcción es posible, ella debería tener un orden infinito.

Universidad Michoacana S. N. de Hidalgo, Morelia

REFERENCIAS

- ¹ Blumberg, Albert E., "Science and dialectics: a preface to a re-examination" (*Science and Society*, vol. 22, p. 306 y ss.)
- ² Cohen, S., Martin, P. & Johnson, R., "Toward the development of dialectics" (*Science and Society*, vol. 22, p. 21 y ss.)
- ³ Dickinson, John, "Towards an epistemological development of dialectics" (*Science and Society*, vol. 22, p. 207 y ss.)
- ⁴ Freistadt, H., "Dialectical materialism: a friendly interpretation" (*Philosophy of Science*, XIII, 2).
- ⁵ Wei-I, "A Discussion concerning the topic 'Unity of Thought and existence'" (*Che-Hseuh Yen-Chiu*, nº 2, Febr. 10, 1960).
- ⁶ Pan Hsiao-Yuan, "The law of contradiction" (*Hsien Chien-she*, July 1964).
- ⁷ S. J. Noumoff, "The dialectics and China" Praga, 25-31 agosto (comunicación), 1968.

ABSTRACT

We claim that the classical interpretation of dialectical negation is not consistent with the known attempts of given a strict logical formulation of it. In this sense, even the most recent "formalizations" of dialectic logic are meaningless from the philosophical point of view, and carry just an (eventual) pure logical interest. The contention is advanced that dialectics (from the point of view of a general metatheory) should be treated like a specific theory rather than like a new logic, and should be based on classical functional logic, although order greater than one could be needed.

Revista Latinoamericana de Filosofia, vol. V, Nº 3 (noviembre 1979)

NOTAS

HUME E AS "CAUSAS OCULTAS"

Rejane Carrion

O segundo número da revista *Manuscrito*, do Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da Universidade Estadual de Campinas (CLE) é inteiramente dedicado a Hume, e contém os textos das comunicações apresentadas no I Colóquio de Filosofia do CLE. Em três destas comunicações o tema das *causas ocultas* em Hume comparece de forma relevante, embora não seja o objeto central de enfoque: são os trabalhos de G. Lebrun ("La boutade de Charing-Cross"), de J. P. Monteiro ("Introdução e hipótese na filosofia de Hume") e de Margarita Costa ("La inferencia causal no demostrativa y sus límites"). Esta recorrência do tema em contextos tão diversos indica por si só sua interrelação decisiva com problemas centrais no pensamento humeano, e aponta o interesse de uma abordagem direta da questão.

Qual a posição de Hume diante das "causas ocultas"? Nega que possamos conhecer qualquer causa não-observável, como quer a respeitável tradição interpretativa que o qualifica de "observacionista", o que Monteiro contesta com bem fundada argumentação? Ou admite causas de que não podemos ter experiência (por exemplo, as causas —desconhecidas— das impressões), com o que "viola as regras da inferência causal humeana e contradiz alguns dos princípios fundamentais de seu sistema", como mostra Margarita Costa em seu artigo? Como conciliar seu ceticismo, sua afirmação do caráter não-dogmático da ciência experimental, que se apoiam na tese de que os princípios últimos e os mecanismos ocultos da natureza estão para sempre e por princípio além da nossa compreensão, com a confiança na "filosofia experimental", com a fé no progresso da ciência, que consiste exatamente em afirmar a regularidade da natureza lá mesmo onde ela parece não se manifestar, e trazer à luz causas ainda desconhecidas que explicam a aparente irregularidade dos fenômenos? E o dilema diante do qual nos coloca Lebrun: a impossibilidade de conhecer a natureza e os "poderes" dos corpos deve passar por uma confissão de obscurantismo, ou por uma profissão de cientificismo?

Na verdade, não é tarefa difícil a de estabelecer, com base em textos de Hume extraídos dos mais diferentes lugares e contextos de sua obra, um paradoxo relativamente à sua posição quanto às causas e qualidades "ocultas". De um lado, abundam suas críticas e referências irônicas

a tais conceitos, como no *Tratado*, onde ele compara os raciocínios dos filósofos antigos sobre as qualidades ocultas aos espectros da obscuridade que assustam aqueles que se deixam levar por uma imaginação doentia¹. Em contrapartida, não é difícil apontar textos onde o próprio Hume recorre, sem ironia, às noções de causas ou poderes ocultos, seja para limitar às aparências sensíveis dos objetos nossas investigações, devendo sua natureza e suas operações reais permanecer desconhecidas para nós², seja apelando a “causas contrárias ocultas” para estender às ações humanas, aparentemente incertas e imprevisíveis, o domínio da causalidade e da necessidade³. Mas é na *Investigação*, secções IV e V, que o tema das qualidades e poderes ocultos, que operam sob as aparências sensíveis das coisas, é tratado mais diretamente, e de uma forma que parece dever levar-nos à convicção de que Hume afirma a *existência* das causas ocultas, embora (ou porque) seu *conhecimento* nos seja para sempre inacessível⁴.

Diante destes dois grupos de textos aparentemente contraditórios, há uma tendência natural a privilegiar os primeiros, que nos parecem mais consistentes com a idéia que fazemos do pensamento de Hume. Contudo, não procuraremos desfazer isto que estamos considerando um paradoxo através da desclassificação de um dos termos, restando como legítimo apenas o seu oposto. Tentaremos mostrar que se trata de posições que precisam ser mantidas conjuntamente, e que há lugar para ambas no pensamento de Hume, sem inconsistência.

1) A negação das causas ocultas

É fácil sustentar o primeiro termo de nosso paradoxo, a negação das causas ocultas por Hume. Mais do que a mera negação de sua *existência*, o que parece ressaltar das inúmeras análises humeanas na noção de causa e do caráter de conexão necessária que lhe atribuímos, é a negação de que o conceito mesmo de “causa oculta” possa ter qualquer significado⁵.

Margarita Costa, analisando um caso onde Hume faz uso da noção de *causa desconhecida* (atribuindo a estas a origem das impressões, ao invés de admitir que as impressões *não tem* causa), considera que ele o faz “por um ressaibo de racionalismo e não pelos princípios de seu sistema”; que ele próprio “viola as regras da inferência causal humeana e contradiz alguns dos princípios fundamentais de seu sistema; e con-

¹ Hume, D. *A Treatise of Human Nature*. Penguin Books, 1969. (*Tratado*), p. 274/5. Ver também: *Historia Natural de la Religión*. (Trad. A. Capelletti / H. López). B. Aires, Eudeba, 1966, p. 54/5; e *Diálogos sobre Religión Natural* (Trad. E. O’Gorman), México, 1942.

² *Tratado*, p. 112/3 (livro I, parte II, secção V, nota).

³ *Tratado*, p. 451 (livro II, parte III, secção I).

⁴ Hume, D. *Enquiries Concerning the Human Understanding and Concerning the Principles of Morals*. Ed. by Selby-Bigge (2ª ed.) Oxford, Clarendon Press. (*Investigação*). Ver sobretudo pp. 34/5, 38, 54/5.

⁵ Ver *Tratado*, livro I, parte III, secção XIV, pp. 210/11 e 216.

clui que Hume “caiu na tentação metafísica de supor um agente desconhecido”⁶.

De outro ponto de vista, negar a existência das causas ocultas seria ainda a condição necessária para que Hume pudesse afirmar o valor da ciência experimental. Como sustenta Lebrun, para Hume “seria absurdo pensar o saber das ‘matters of fact’ relativamente a um saber das essências, embora fosse este reputado fora do alcance. ‘Força’, ‘energia’, ‘poder’ não são nem mais idéias reguladoras (...) são palavras que não querem dizer senão apenas ... ‘conjunção constante’. E é por isso que a ciência experimental desprende-se afinal de todo o referencial que a minorisaria”⁷.

2) A admissão das causas ocultas

Porque (e como) podemos então levar ainda a sério a *admissão das causas ocultas* por Hume? Porque se torna necessário, ou conveniente, no contexto do pensamento humeano, afirmar a ação de “causas ocultas”? Que sentido é possível conferir a esta noção? Que tipo de *saber* destas causas podemos ter, que não seja um conhecimento (com o que elas deixariam de ser *ocultas*), mas que nos permita, sem delírio metafísico, afirmar sua existência?

Lebrun examina as *consequências*, contraditórias algumas delas entre si, que se poderiam tirar da tese que afirma a ação das causas ocultas:

1) elas permitiriam garantir a regularidade integral das operações naturais, estimulando assim a investigação científica;

2) elas implicariam a impossibilidade de conhecer a natureza e os “poderes” dos corpos, embasando por um lado o ceticismo, mas tornando por outro desesperançada a busca das causas, e inútil e ociosa a investigação científica.

Da possibilidade de conciliar estas consequências depende aqui, manifestamente, a *possibilidade de uma ciência não-dogmática da natureza* (física ou humana). Que se trate de uma *ciência*, de pleno direito, depende de que haja regularidades na natureza, e que delas possamos ter um conhecimento adequado. Que se trate de uma *ciência não-dogmática* depende de que a privemos da pretensão (metafísica) de atingir os princípios últimos ou a natureza profunda das coisas... mesmo como ideal regulador.

Afastemos inicialmente, aceitando neste ponto totalmente a análise de Lebrun, a posição metafísica clássica diante desta situação. Concorremos em que “não é desautorizar a ciência dispensar o cientista de dar a ‘razão última’”, em que “não é verdade que, à falta de uma ‘conexão real’ ... toda ligação entre os fenômenos desapareceria”. Deixemos o

⁶ Costa, M. “La inferencia causal no demostrativa y sus límites”. *Manuscrito*, I (1978), pp. 120 e 122/3.

⁷ Lebrun, G. “La boutade de Charing-Cross”. *Manuscrito*, I (1978), p. 83.

cientista trabalhar em paz. Como poderemos nos livrar da suspeita, desencorajadora para a investigação experimental, de que "em lugar de ser simplesmente talhado na 'ignorância', nosso saber não é submergido por ela?"⁸

Sustentamos que, para isto, é necessário demarcar claramente causas (ainda) *desconhecidas* e causas (para sempre) *ocultas* e *inacessíveis*. Pretendemos mostrar que esta distinção pode ser estabelecida dentro do "sistema" de Hume, que ele efetivamente a estabelece, e que não se trata apenas de afirmar que, as "matters of fact" não sendo objeto de evidência demonstrativa, o ideal do *conhecimento teórico*, demonstrativo, deixa de ser o padrão inatingível de avaliação — e desvalorização — do *conhecimento experimental*. E ao nível da análise da própria experiência que a fronteira entre causas desconhecidas e incognoscíveis deve ser traçada.

Se examinarmos com atenção os textos onde Hume *usa* a noção de causa oculta, ao invés de ridicularizá-la, veremos que podemos facilmente subdividi-los em dois grupos. No primeiro, estariam aqueles onde as causas ocultas são claramente sinônimas de causas *desconhecidas*: textos onde a referência a elas tem como objetivo resguardar a regularidade da natureza nos casos em que tal regularidade não se manifesta abertamente. Deixaremos de lado, inicialmente, tal grupo de textos.

No segundo grupo estão os textos que oferecem as maiores dificuldades: aqueles em que as causas ocultas aparecem como definitivamente *incognoscíveis*, como um limite intransponível, não apenas de fato mas em princípio. Incluiremos aqui, para examiná-las logo a seguir, duas referências clássicas: a nota já mencionada do *Tratado* (livro I, parte II, seção V) e as seções IV e V da *Investigação*.

3) Experiência e transcendência

Começaremos pela *Investigação*, acrescentando, por sugestão de uma nota do próprio Hume⁹, o exame da seção VII. Pretendemos colher aí todos os elementos que permitirão esclarecer perfeitamente a posição de Hume sobre as causas ocultas e desfazer os paradoxos que nos vinham intrigando até aqui.

Uma característica interessante da *Investigação* no que concerne ao tratamento do tema que nos ocupa é a de que, ao contrário do *Tratado*, onde as mesmas questões haviam recebido um enfoque *histórico*, aqui a abordagem é *sistemática*. Dirigindo-se a um público mais amplo, não interessa a Hume estabelecer suas posições argumentando contra "a filosofia antiga" ou contra "os peripatéticos"¹⁰. Como já era no próprio *Tratado* sua intenção¹¹, na *Investigação* ele vai criticar o que no seu

⁸ Lebrun, C. *ibidem*, p. 80.

⁹ *Investigação*, p. 33.

¹⁰ *Tratado*, pp. 268/9 e 273 (livro I, parte IV, seção III).

¹¹ *Tratado*, p. 268.

entender são *ilusões*, mas que tem uma conexão muito estreita com os princípios da natureza humana, e que portanto devem ser levadas a sério. Não se trata de um erro grosseiro ou absurdo desta ou daquela escola ou corrente, que bastaria desmascarar e ridicularizar, mas de uma ilusão natural que é preciso desarticular e contra a qual se faz necessário manter uma permanente vigilância. Por isso, na *Investigação*, encontraremos fórmulas onde Hume parece assumir tão completamente a afirmação das causas ocultas incognoscíveis que parece identificar-se aos que admitem sua existência e crêem que dispomos de alguma forma de acesso às mesmas, que nos permite afirmá-las e delas falar significativamente. Ora, o que devemos mostrar a seguir é que isto constitui apenas um momento da *démarche* global de seu pensamento; momento cuja superação se dá logo a seguir. Antecipando sobre nossa conclusão, diremos que Hume mostrará finalmente que afirmar a existência de causas ocultas incognoscíveis é estender indevidamente, *além* de toda experiência, um princípio que só é válido *dentro* da experiência; que é fazer da imaginação, cujo uso *sadio* nos dá, na vida diária e na ciência, a possibilidade de transcender a experiência *imediate*, um uso *doentio*, que produz as ficções da superstição e da metafísica.

Hume pergunta-se, inicialmente, como transcendemos a experiência imediata, como podemos ter segurança de existências e de fatos que estão fora do testemunho atual dos nossos sentidos ou do registro da nossa memória. Responde que o fazemos através da relação de causa e efeito. Prossegue então perguntando como chegamos ao conhecimento *desta relação*, e responde que é pela *experiência* da conjunção constante entre quaisquer objetos¹². Interessa-nos particularmente uma aplicação que Hume faz, logo a seguir, desses princípios; explica porque *podemos* buscar causas gerais (não-observáveis) para os fenômenos naturais, que são efeitos particulares, dos quais temos experiência. E o que faz a ciência ("filosofia natural"). E ao mesmo tempo explica porque *não podemos* buscar as causas destas causas (como quereria a "filosofia do gênero moral ou metafísico"): como as causas dos fenômenos não são elas próprias observadas, não temos experiência de sua conjunção constante com seus efeitos e não podemos lhes aplicar nenhuma analogia¹³. A relação de causalidade nos permite transcender a experiência imediata; fora deste domínio e desta função sua aplicação é ilegítima. Melhor do que "ilegítima", termo jurídico e de sabor racionalista, seria dizer "patológica" ou doentia, tendo presente que usamos o termo "no mesmo sentido em que se diz que uma doença é natural"¹⁴.

Na segunda parte da seção IV, Hume passa a perguntar "qual é o fundamento de todas as conclusões derivadas da experiência". Em que medida esta questão não é uma mera reiteração das anteriores? É importante para os nossos propósitos compreender bem do que se trata aqui, pois é neste momento que intervém mais fortemente na argu-

¹² *Investigação*, p. 26/7.

¹³ *Investigação*, p. 31.

¹⁴ *Tratado*, p. 275 (livro I, parte IV, seção IV).

mentação de Hume a distinção qualidades superficiais e sensíveis/qualidades e poderes ocultos¹⁵. Nos passos anteriores, vimos que aquilo que servia de instrumento de passagem entre um termo observado e um não-observado *num nível*, passava a ser considerado como o termo não observado do *nível seguinte*, tratando-se então de determinar que outra regra permitia atingi-lo. Esquemáticamente, teríamos:

- 1) fenô. observado (relação causa/efeito) fenô. não observ.
- 2) repetição da conjunção
entre fenô. observados (experiência) relação causa/efeito
- 3)?....?....?..... (P P P) experiência

A pergunta agora seria: *a partir de que, e através de que constitui-se a experiência?* A pergunta: "porque objetos que, segundo nossas observações até agora, se comportaram repetidamente de certa forma, deveriam continuar se comportando da mesma forma?", Hume responde que *a experiência* consiste apenas em constatar que eles o fazem, *de fato*. Perguntar pelo fundamento da experiência é perguntar se é possível estabelecer que eles devem fazê-lo de direito, necessariamente. E Hume irá responder que *não*. Mas para que sua resposta possa ser compreendida e aceita, será preciso "curar-nos" da resposta ilusória positiva que teríamos tendência a aceitar. Esta resposta ilusória consistiria em dizer que podemos *prever com certeza* o comportamento dos objetos que viermos a observar futuramente porque, se eles *parecem* semelhantes ("aparência sensível") aos que já observamos, devem *ser* semelhantes ("natureza oculta") e portanto *agir* semelhantemente ("poderes ocultos"). Até o fim da seção IV Hume irá aplicar a esta ilusão sua estratégia clássica: a *razão* não nos obriga a afirmar a priori e sob pena de contradição que de poderes ocultos semelhantes devem seguir-se qualidades sensíveis semelhantes; a *experiência* também não poderia nos levar a esta conclusão a não ser por um círculo vicioso, já que esta mesma conclusão pretende ser o *fundamento* de nossa experiência.

Se Hume não aceita esta solução para a questão do fundamento da experiência, não precisará tampouco dos conceitos obscuros de causas e poderes ocultos que ela envolve. Mas antes de se desfazer (de nos libertar) definitivamente deles, Hume irá reservar uma seção para tranquilizar os espíritos mais preocupados em que a *retirada do fundamento* da experiência seja ao mesmo tempo a *ruína* e a *destruição* desta.

Não há o que reear; a experiência *existe*, e o resultado dos argumentos da seção anterior não deve ser o de "destruir toda a ação como também toda a especulação". Trata-se apenas, diríamos nós que já passamos por Kant, de "abolir o saber para fazer lugar à crença"... Se não são argumentos ou processos de entedimento que apoiam os raciocínios derivados da experiência, devemos buscar em "outro princípio" a sua força¹⁶. Este princípio é o costume ou o hábito. Apontá-lo não é dar

¹⁵ *Investigação*, p. 33.

¹⁶ *Investigação*, p. 42.

uma causa da experiência, mas oferecer uma conjectura plausível que nos torna mais inteligível o fato bruto da experiência¹⁷. Aqui intervém uma importante advertência de Hume: "embora nossas conclusões derivadas da experiência nos levem além de nossa memória e de nossos sentidos e nos assegurem da realidade de fatos que ocorreram em lugares mais distantes e em épocas mais remotas, é necessário que um fato esteja sempre presente aos sentidos e à memória, do qual podemos de início partir para tirar essas conclusões"¹⁸. Ou seja: podemos transcender a experiência imediata, mas não *sair fora* da experiência. Podemos passar do observado para o não observado e até mesmo, *guardadas as proporções*, para o *inobservável*: concordamos com Monteiro em que os limites do cognoscível não coincidem com os do observável, em que a teoria humeana da ciência é mais ampla que sua teoria da indução ou da inferência causal¹⁹. Mas o importante é perceber que reconhecer isto não nos autoriza a extrapolar para o domínio das causas, poderes e qualidades ocultas em princípio, *incognoscíveis*. E temos um critério bem nítido para distinguir as duas situações: proceder "unicamente de um objeto presente à memória ou aos sentidos e de uma conjunção costumeira entre este e algum outro objeto"²⁰. Isto é o que justifica a *crença* no que não podemos observar. E obviamente, sem isto, nossa crença não passa de uma ficção.

Na segunda parte da seção V Hume irá examinar, feitas as ressalvas acima, a diferença entre a ficção e a crença, e a localiza em "algum sentimento ou maneira de sentir", anexado à última e não à primeira, que não depende da vontade e não pode ser manipulado a gosto²¹. Esta força e solidez da idéia, que constitui a crença, nós a obtemos em todos os casos em que a transição para esta idéia foi feita a partir de um objeto presente. Interpretamos a famosa "harmonia préestabelecida", que Hume invoca logo a seguir²², como uma dessas "analogias que podem explicar" a força com que se nos impõe o resultado de uma operação do nosso espírito referente a questões de fato e de existência. Não precisamos conhecer os poderes e as forças que governam a natureza; a hipótese das causas ocultas é *ociosa*; basta-nos o costume e a crença para nos assegurar de que, em seu domínio próprio, nossa experiência se basta a si mesma, não precisa de fundamento (felizmente, pois se precisasse não teria como obtê-lo, como já vimos). Não se trata, para Hume, de admitir "uma finalidade intrínseca do conceito e da essência", de supor que "a realidade concreta é sustentada por essências inteligíveis". "Nada é certamente mais contrário ao pensamento de Hume do que admitir tais essências, parentes tão próximas das causas ocultas", como observa A. Leroy²³.

¹⁷ *Investigação*, p. 43.

¹⁸ *Investigação*, p. 45.

¹⁹ Monteiro, J. P. "Indução e hipótese na filosofia de Hume". *Manuscrito*, I, (1978), pp. 106 e 110.

²⁰ *Investigação*, p. 46.

²¹ *Investigação*, p. 48.

²² *Investigação*, p. 54.

²³ Leroy, A. *David Hume*, Paris, PUF, 1953, p. 103.

Após haver retirado á experiência qualquer fundamento, e mostrado que com isto não a havia destruído ou arruinado, Hume irá prosseguir com o "tratamento" necessário para nos livrar da ilusão das causas ocultas. Até agora, ele apenas mostrou que elas *não servem* para os propósitos em vista dos quais nós as havíamos criado (fundamentar a experiência), e que isto não nos deve alarmar, porque a experiência *não precisa* de fundamento. Tratará agora (secção VII) de nos mostrar como surge a ilusão, como "se faz a mágica", para que deixemos de ser enganados por ela.

O objetivo da secção VII é esclarecer as noções de poder, força, energia ou conexão necessária. O exame de todas as possíveis fontes para estas idéias (operações de um corpo sobre outro, do espírito sobre o corpo, da vontade sobre as idéias) parece chegar a um resultado inteiramente negativo. "E como não podemos jamais formar idéia de uma coisa que nunca se revelou aos nossos sentidos externos ou sentido interno, a conclusão necessária *parece* ser que não temos, definitivamente, idéia de conexão ou de poder, e que estes termos nada significam quando utilizados nos raciocínios filosóficos ou na vida diária" ²⁴.

Mas, após ter derrubado tudo, Hume irá reconstruir apenas o que interessa: uma idéia de conexão ou poder que possa ser usada na vida diária e na ciência, mas não nos autorize a extrapolar destes domínios. Já podemos prever como procederá: pela *repetição* de casos semelhantes, o espírito é impelido pelo *hábito* a efetuar pela imaginação a transição de um objeto para o seu acompanhante usual e a acreditar na existência deste. Esta é a impressão que origina a idéia de poder ou conexão necessária: o sentimento desta transição costumeira da imaginação. Podemos definir a relação de causa e efeito de duas maneiras: como conjunção constante de efeitos observáveis, ou como antecipação da idéia de um evento a partir da impressão de outro que costuma precedê-lo: *fora disto, não temos idéia de causação* ²⁵.

Com isto, as idéias de causas e poderes ocultos são postas inteiramente fora de circulação. Hume assegura-nos a capacidade de transcender a experiência imediata, mas não a de transcender a experiência. Esta experiência assim alargada inclui a extensão *legítima* efetuada pela imaginação científica, que conserva a proporção de suas hipóteses com a base observacional strictu sensu, mas não nos permite lançar-nos à especulação metafísica. Um bom exemplo da postura humeana pode ser encontrado na crítica à teoria da energia e ação universais do Ser Supremo ²⁶. "No país das fadas", "não temos motivos para confiar em nossos métodos usuais de argumentação, nem de supor que nossas analogias e probabilidades usuais tenham alguma autoridade". "Esta experiência imaginária não tem autoridade quando a aplicamos a casos inteiramente estranhos ao campo da experiência".

Portanto, o tema das causas ocultas incognoscíveis fica melhor colo-

²⁴ *Investigação*, p. 74.

²⁵ *Investigação*, p. 77.

²⁶ *Investigação*, p. 72.

cado se entendermos que para Hume *não tem sentido falar de causas fora do domínio da experiência*, do que se imaginarmos que há um domínio de causalidade que *não é objeto próprio* da experiência.

O *ceticismo limitado* fica perfeitamente salvaguardado: livres do poder da dúvida pirrônica no domínio da experiência, ficamos ao mesmo tempo perfeitamente contidos aí, sem nenhuma base que justifique qualquer pretensão de estender "às investigações longínquas e elevadas" os princípios que aí são válidos ²⁷. E a ciência natural, como investigação empírica circunscrita a este domínio da experiência, tem seu valor plenamente assegurado, sem precisar assentá-lo sobre qualquer pretensão dogmática.

Resta-nos ainda tentar compreender o *segundo* texto importante deste grupo, onde as causas e qualidades ocultas não são simplesmente sinônimas de causas *ainda* desconhecidas, mas homogêneas em princípio ou comensuravelmente análogas às que já conhecemos. E o texto da nota já citada do livro I do *Tratado*. Acreditamos que aqui se trata de uma *terceira* situação que Hume aborda. A discussão gira em torno de saber se, entre dois corpos separados por uma *distância* (espaço que nos aparece vazio), podemos supor a existência de objetos *invisíveis*. Não se trata de perguntar, fixemo-nos bem, se a uma *dada* característica ou qualidade sensível podemos associar outra(s) oculta(s); mas de saber se lá onde, nas condições atuais, não percebemos *nenhuma* característica sensível, não seria possível, por um aperfeiçoamento das nossas condições de percepção, vir a encontrá-las. E para *esta* questão que Hume acredita não termos *resposta*, embora não lhe negue, como à questão das "qualidades ocultas" propriamente ditas, *sentido*. Trata-se mais, no caso, de ficção científica do que de metafísica, e Hume ele próprio não se furta de participar, sem compromisso, de seu exercício...

Uma vez assentada a distinção entre causas ocultas *ainda* desconhecidas (que podem ser 'causas gerais' *inobserváveis*, mas *cognoscíveis* por analogia, objeto legítimo das hipóteses científicas) e causas ocultas *incognoscíveis*, produtos mórbidos da imaginação delirante, torna-se tarefa relativamente trivial retornar aos textos que arroláramos para construir nosso paradoxo, e restabelecer sua consistência.

4) Ciência e metafísica como transcendência da experiência

Não queremos concluir contudo, sem deixar registrado um sentimento de inquietação que a solução humeana das questões relativas ao valor e aos limites da ciência natural e de suas relações com a metafísica — pois é disto que se trata aqui — não conseguiu desfazer em nosso espírito. E que a ciência da natureza, já na época de Hume mas muito mais na nossa, vai muito além da experiência, neste sentido em que a noção de experiência guarda uma comensurabilidade com o domínio da vida natural, biológica, instintiva, e com as necessidades práticas da ação coti-

²⁷ *Investigação*, p. 162.

diana como as poderia entender um cético antigo. Separando a ciência da metafísica como o normal do patológico, por uma diferença de grau, medida em última instância por sua maior ou menor proximidade com a experiência imediata natural, Hume torna a ciência, a nosso ver, ou excessivamente vinculada ao conhecimento vulgar —o que não condiz com sua prática— ou tão desprendida dele quanto a metafísica —o que discrepa da intenção humeana de demarcá-las nitidamente. Se na tese de Hume de que “já que a razão é incapaz de afastar estas nuvens (da especulação metafísica), a própria Natureza basta para fazê-lo”²⁸ tomarmos “a Natureza” como ponto de referência fixo, delimitado por nossas possibilidades anatómicas de observação, a ciência não irá muito longe; se estendermos o conceito de “natureza” de forma a incorporar a evolução social e tecnológica da humanidade, com tudo o que tem de artificial e teórico, a ciência poderá ir tão longe quanto se queira ... perdendo sentido distingui-la quantitativamente da metafísica a partir da observação imediata.

Além disso: como ajustar as soluções humeanas (seu “campo epistémico”, se não quisermos lhe atribuir *soluções*), de forma a fazê-lo absorver o caráter fundamentalmente *matemático* da ciência da natureza contemporânea?

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ABSTRACT

At first sight Hume's position before the “hidden causes” seems to be paradoxical: now dealing with them with irony and contempt, as the creation of pretentious philosophers, now making them the object of scientific investigation and the guarantee of the order of nature. A more careful reading, however, makes it possible to distinguish between cognoscible and incognoscible hidden causes, falling humean prescription only upon the latter. The difference is due to the same criterium which demarcates science and metaphysics: either the healthy or the pathological use of imagination to transcend either the immediate or the natural experience. Some questions are raised about the adequacy of this criterium in the final part of these notes.

²⁸ *Tratado*, p. 316 (livro I, parte IV, seção VII).

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

Avant, Avec, Après Copernic, La représentation de l'Univers et ses conséquences épistémologiques. Paris, Centre International de Synthèse, 1975, 440 páginas.

El presente volumen recoge la abundante cantidad de exposiciones que entre el 1º y el 7 de junio de 1973 se sucedieron en cumplimiento de la XXXI Semana de Síntesis. El coloquio fue dedicado a Nicolás Copérnico por cumplirse en ese año el quinto centenario de su nacimiento. Con tal motivo, el Centre International de Synthèse, en colaboración con el Comité Français Nicolas Copernic, la Société Astronomique de France y la Délégation Générale aux Commémorations, propuso traer la evolución de la imagen del mundo desde la antigüedad griega hasta la cosmología contemporánea, tomando como punto de articulación la vida y la obra del astrónomo polaco.

El breve “avant-propos” que inicia el texto informa que las ponencias fueron presentadas en dos grupos que siguieron un criterio histórico por un lado, y por otro, un criterio estrictamente científico. Sin embargo, la lectura de las numerosas contribuciones muestra que no ha sido fácil respetar la tajante diferenciación propuesta, ya que los seis capítulos que comprende la obra presentan un ordenamiento cronológico que da unidad a la diversidad de temas tratados, y a la heterogeneidad de sus enfoques.

El primer capítulo (“De l'antiquité au moyen âge”) comienza con la exposición de Willy Hartner, quien sostiene que Copérnico se asemeja a los astrónomos musulmanes de los siglos XIII y XIV, en el hecho de que, como éstos, intentó liberar a la astronomía de inconsistencias filosóficas más que mejorar la exactitud de las observaciones. G. Aujac (“Le géocentrisme en Grèce ancienne?”) afirma que la antigüedad prefirió el geocentrismo más por razones prácticas que religiosas, ya que simplificaba los cálculos y permitía un modelo matemático del mundo haciendo a un lado toda representación de la realidad física. La interesante exposición de I. Damska (“L'épistémologie de Ptolémée”) analiza las reflexiones metacientíficas llevadas a cabo por el astrónomo acerca del carácter convencional y abstracto de las hipótesis y teorías. Cuatro exposiciones que completan este primer capítulo están dedicadas a temas medievales. M. T. d'Alverny rastrea la presencia del sistema de Heráclides en Scoto Erígena y Guillermo de Conches a través de sus interpretaciones de textos de Cicerón, Plinio el Viejo, Calcidias y Martianus Capella; Emanuelle Pouille (“La théorie épicyclique selon Ptolémée au Moyen Age”) analiza el tema propuesto mediante la confirmación que recibe la teoría planetaria de Ptolomeo en las tablas alfonsinas; H. Hugonnard-Roche aborda la disyuntiva “continuidad o ruptura” en la historia de la ciencia, con un breve estudio de las ideas de Nicolás de Oresme; finalmente, K. Moesgaard (“Thābit ibn Qurra between Ptolemy and Copernicus”) sostiene

que los problemas tratados por Copérnico en las principales partes de su obra son los mismos que nueve siglos antes preocuparon a Thābit al intentar confrontar el Almagesto con nuevas observaciones.

El breve capítulo II ("Le monde de Copernic") se abre con el aporte de Jacques Le Goff ("Le monde à l'époque de Copernic") quien sostiene que la época de Copérnico, ya se la llame Edad Media o Renacimiento, es un período de transición. B. Lesnodorski ("Copernic et le Royaume de Pologne à la charnière des XVe et XVIe siècles") y G. Rosinska ("L'école astronomique de Cracovie et la révolution copernicienne") muestran a Copérnico en relación con su medio político-social y en su deuda con los astrónomos de Polonia, respectivamente.

La obra astronómica de Copérnico es el tema del capítulo III ("Copernic et la révolution astronomique"). O. Gingerich ("Introductory remarks on the Astronomy of Copernicus") afirma que dos de las innovaciones astronómicas de Copérnico, el novedoso mecanismo lunar y las tablas de ecuaciones predictivas de posiciones planetarias, son independientes de su tesis heliocéntrica. A. Hayli ("A propos du Commentariolus") indaga en esa obra divulgadora los motivos que llevaron a Copérnico a las tesis del *De Revolutionibus*. Acerca de la *Narratio Prima* de Rheticus escribe a continuación Jean P. Verdet, que no se trata de un mero resumen del *De Revolutionibus*, sino de un documento diplomático que altera el orden de la obra de Copérnico tratando de evitar la mención de la tesis heliocéntrica. J. Dobrzycki ("The centre of the Universe in the Copernican Astronomy") sostiene que Copérnico muestra su "modernidad" al construir una imagen del mundo invocando la evidencia observacional, con lo cual se vuelven insuficientes las explicaciones que colocan como motivo de su aporte las enseñanzas pitagóricas acerca del movimiento de la tierra, las ideas neoplatónicas sobre el sol o el atomismo antiguo. Z. Horský aclara que la diferencia existente entre los diez primeros capítulos del *De Revolutionibus* y el resto de esa obra puede explicarse por la oposición entre "físicos" (dedicados a encontrar la "figura" del mundo) y "matemáticos" (dedicados a "salvar los fenómenos" con construcciones matemáticas de menor importancia que las tesis "físicas"). Finalmente, E. Poulle expone un catálogo del material auxiliar de la astronomía de la época.

En el comienzo del cuarto capítulo ("Les idées coperniciennes et la place de l'homme dans l'univers"), B. Suchodolski analiza la función asignada al sol en el Renacimiento como fuente de vida y meta de las aspiraciones humanas. Copérnico, al colocar al sol en el centro de los movimientos, permanece fiel al espíritu renacentista, mientras que G. Bruno, postulando un universo infinito, debe expulsar al sol del centro vital. A continuación, Paul Rose expone la exigencia renacentista de armonía como un intento de terminar con las confusiones en la idea de cosmos del siglo XV. Rose, oponiéndose a la tesis de Koyré, sostiene que la restauración de la armonía universal es la motivación común que actúa tanto en Copérnico como en Regiomontanus, quienes, sin embargo, llevaron a cabo su tarea en planos diferentes. Richard Stauffer ("L'attitude des Réformateurs à l'égard de Copernic") trata de mostrar ejemplos de que los teólogos luteranos no sólo evitaron censurar la obra de Copérnico, sino que llegaron a difundirla y defenderla. Waldemar Voisé sugiere luego que la influencia de

Copérnico sobre Montaigne se advierte en las tesis acerca de la prudencia que es necesario tener ante toda novedad teórica tal como lo expuso en la *Apologie de Raimond Sabond*. Finalmente, E. Namer establece con mucha precisión las diferencias que el universo infinito de Giordano Bruno introduce en la interpretación del copernicanismo.

El capítulo V ("L'univers de Copernic observé et mathématisé") comienza con una nueva exposición de K. Moesgaard en la que sostiene que la diferencia entre Copérnico y Tycho Brahe puede explicarse por la pregunta que guía la labor de ambos. En el caso de Copérnico, la pregunta sería "¿qué observamos nosotros (es decir, Ptolomeo y yo)?" en cambio, Tycho pregunta "¿qué observo yo?", lo cual exige realizar nuevas observaciones que reemplacen los antiguos datos. Fritz Krafft analiza las razones por las cuales Johannes Kepler, a diferencia de Tycho, nunca llevó a cabo observaciones, basándose en una ciega confianza en la exacta correspondencia de teoría y observación. V. Cappelletti aborda luego el difícil tema de la relación entre experiencia y razón en Galileo. William Shea ("Le copernicanisme de Galilée") expone la historia de la aceptación por parte de Galileo de la tesis heliocéntrica. M. P. Lerner estudia la influencia de Copérnico sobre Campanella en especial en la *Apologia pro Galileo*. S. Martinet ("Descartes et Copernic") analiza la actitud de Descartes ante el movimiento de la tierra, y afirma que el rechazo posterior de ese movimiento se debe al hecho de haber integrado Descartes la concepción de Copérnico a una novedosa visión del mundo que volvía inexplicable tal movimiento. La tesis de Pascal acerca de la verdad científica entendida como parcial y discontinua aparece en el trabajo de Jean Mesnard. En cambio, J. Jacquot ("Hobbes, White et le nouveau système du monde") expone la crítica del autor de *Leviathan* al intento del teólogo católico de conciliar la nueva cosmología y la teología cristiana. Maurice Thirion analiza luego la influencia de Gassendi sobre las divulgaciones copernicanas en Francia y finalmente P. Costabel desarrolla el tema de su exposición ("La réception de la cosmologie nouvelle à la fin du XVIIe siècle") en Huygens, Leibniz y los nuevos problemas planteados por la tesis del vacío y la matematización.

El capítulo VI ("L'attitude du XVIIIe siècle face à l'héliocentrisme") se inicia con la exposición de André Robinet acerca de la explicación que Malebranche da del sistema de Copérnico, tomándola como una transición entre "un siglo que admite la física cartesiana y otro que acepta la de Newton". Seguidamente, J. O. Fleckenstein sostiene que el Siglo de las Luces sintió el peso de la tradición newtoniana en perjuicio de Leibniz quien, en su opinión, fue el que verdaderamente abrió el camino al postular una mecánica celeste "cerrada en sí misma". Craig Waff propone luego el caso de Alexis Clairaut como un auténtico continuador de Newton, ya que intentó extender la universalidad de las leyes newtonianas sin apelar, como Euler, a fuerzas ajenas a la gravitación. Jacques Roger ("Un renouveau copernicien à la fin du XVIIIe siècle") da contenido al título analizando la aceptación por parte de Laplace del sistema de Copérnico. Finalmente, René Taton cierra el capítulo con un tono polémico con las anteriores exposiciones de las Jornadas, con las que discrepa porque en ellas se ha sostenido que la astronomía de los siglos XVII y XVIII sigue la orientación marcada por las ideas filosóficas. Taton, por el contrario,

afirma que el progreso en dicha ciencia se debe más a los desarrollos de instrumentos y técnicas de observación que a "imágenes del mundo".

El capítulo VII ("Apparition du galacto-centrisme") registra dos colaboraciones. La primera pertenece a Michael Hoskin ("Sideral Astronomy in adolescence") y sigue el programa de "delinear la historia de la astronomía sideral —el estudio de las estrellas incluido el sol, como individuos y como miembros de sistemas mayores— antes del uso del espectroscopio". Para ello toma como eje la obra de W. Herschel y el desarrollo hasta mediados del siglo XIX de temas tales como la determinación de magnitudes y distancias estelares, la naturaleza de la Vía Láctea y de las Nebulosas. Seguidamente, J. Jung ("La structure de la Galaxie") expone técnicamente la historia del estudio de la Vía Láctea a partir de la estadística estelar y la tesis de Kapteyn acerca del sistema estelar. Concluye en las actuales tesis sobre la estructura e historia de nuestra galaxia basadas sobre los datos brindados por la astronomía de posición y la astrofísica, y que han terminado por desplazar definitivamente al Sol del centro de la Vía Láctea.

El capítulo final ("L'univers extra-galactique") ubicado ya en pleno "après" de Copérnico, comienza con el trabajo de H. Andriolat centrado en la explicación que la Teoría General de la Relatividad da de la ley de Hubble. Opone la explicación de Newton de dicha ley, basada en una explosión originaria, y la tesis de Einstein de un universo en expansión. Andriolat informa que la medición de la temperatura del universo —3° K— confirma la idea de Einstein. Jean Heidemann ("Les galaxies et l'Univers") enfoca el tema desde los últimos hallazgos experimentales en ese campo. Los modelos de universo quedan reducidos a dos posibles desde que pudo determinarse la edad del universo y la temperatura de irradiación térmica cósmica. Ambos modelos son descriptos por espacios hiperbólicos pero diferentes concepciones acerca de la variación que sufren sus dimensiones. El descubrimiento de la formación continua de nuevas galaxias, al demostrar que no todas habrían surgido en el mismo instante, hace reflexionar sobre la posibilidad de que, cuando se logren firmes comprobaciones experimentales, la tesis de la expansión del universo sufra importantes innovaciones. La misma cuestión acerca del significado que pueda tener la formación de nuevas galaxias lleva a William McCrea ("The history of the Universe according to relativistic cosmology") a pensar que allí se encuentra el punto de unión entre cosmología y astrofísica. Finalmente, Jean Schneider ("Les lois de la Physique sont-elles valables partout dans l'univers?") retoma la cuestión copernicana al preguntarse si la hipótesis de que las leyes de la física terrestre son válidas para todo el universo no significa colocarnos nuevamente en el centro del cosmos.

Dos conclusiones cierran el presente volumen. La primera, a cargo de Jean Kovalevsky, señala la similitud de las actitudes de sus respectivos contemporáneos ante la obra de Copérnico y la de Einstein. Las conclusiones filosóficas, encargadas a B. Suchodolski, se refieren a Copérnico como ejemplo de la unidad existente en los problemas humanos y científicos.

En suma, la obra presenta los méritos y limitaciones propios de todo texto que recoge tan numerosa cantidad de exposiciones. Si bien ninguno de los temas

es desarrollado con profundidad a causa de la brevedad de las ponencias, este volumen permite conocer el estado actual de las investigaciones en un amplio campo que abarca tanto la cosmología antigua como los últimos datos de la astronomía contemporánea, encaradas por los principales especialistas en cada caso.

ALBERTO GUILLERMO RANEA.

IMMANUEL KANT, *Crítica de la razón pura*, pról., trad., notas e índices de Pedro Ribas, Madrid, Alfaguara (Col. Clásicos), 1978, 690 pp.

La *Crítica de la razón pura* no necesita presentación; sin embargo, y descontando la importancia que la obra tiene para el estudio de la filosofía moderna, su consideración es indispensable para todo intérprete del pensar contemporáneo. Se podría afirmar sin audacia, al respecto, que el pensamiento de Kant constituye la impronta de nuestro siglo, no ya como escuela filosófica o como doctrina concluida, sino como la corriente, a veces subterránea, que atraviesa los motivos fundamentales de nuestra historia reciente.

Así como no necesita presentación la obra, menos necesita justificación una nueva edición y traducción; por el contrario, en lo que se refiere a la empresa de vertir su original a nuestro idioma, todo empeño es escaso. La presente versión ha sido realizada por Pedro Ribas, profesor en la Universidad Autónoma de Madrid, y especialista en la filosofía alemana moderna. El Prof. Ribas no ha hecho una traducción literal del original, ni ha querido —como lo aclara expresamente en la introducción a esta obra— conservar el estilo de Kant. ¿Son negativos estos rasgos? En el primer caso, si por literal se entiende vertir el texto alemán con palabras castellanas, conservando los giros de la expresión original, no estamos ante una deficiencia. Esta actitud responde al buen y prudente principio según el cual el lector no debe "notar" en el acto de la lectura que está ante una traducción. En el segundo caso, Ribas no mantiene el estilo de Kant siguiendo en la empresa al mismo autor. Goethe dijo que leer a Kant era como entrar a un aposento lleno de luz; esta sentencia se refería específicamente al espíritu de la obra, pero puede hacerse extensiva también a su estilo, pero no obstante esta diaphanidad de la *Crítica*..., la labor de interpretarla, y más aún de traducirla, es sumamente ardua. Con la *Crítica de la razón pura*, como es sabido, se produce un cambio notable en el estilo de Kant, al punto de que resulta casi imposible reconocer en ella al autor de obras anteriores, como *Sueños de un visionario* u *Observaciones sobre el sentimiento de lo bello y lo sublime*. Kant, reflexionando sobre este punto, nos dice haber optado *ex profeso* por un discurso descarnado, seco y riguroso, "falto de genio", con el objeto de que ni su decir ni su persona seduzcan a nadie, sino que por el contrario, lo único que resplandezca sea la fuerza y el movimiento del concepto. De allí que lo que Ribas se propone, la fidelidad al espíritu de la obra más que a la letra, sea legítima aspiración. Todo ello teniendo en cuenta que el trabajo de traducción comporta una tarea no concluida de recreación del sentido primario del texto. Esta no conclusión indica que:

toda traducción nunca es definitiva, ya que el texto pide siempre nuevas lecturas, lo cual torna eternamente perfectible su versión.

En el establecimiento del texto, el Prof. Ribas se ha valido de las dos ediciones de la obra revisadas por el autor (1781 y 1787). Las otras tres ediciones aparecidas en vida de Kant han sido tenidas en cuenta sólo excepcionalmente, ya que no presentan modificaciones sustanciales del corpus. En los márgenes de cada página, el editor remite al lector a la paginación de las dos ediciones mencionadas (como es habitual: *A* para la de 1781, *B* para la de 1787), lo cual facilita la localización de los pasajes respectivos en el original. En aquellos casos en que las modificaciones de una edición a otra son muy extensas, ambos textos aparecen transcritos el uno a continuación del otro, como ocurre, por ejemplo, en el caso de la "Deducción trascendental de las categorías" o de los "Paralogismos de la Razón Pura". Con referencia al aparato crítico, el editor ha seguido las observaciones críticas hechas por Raymond Schmidt (Hamburg, Felix Meiner, 1956) e Ingeborg Heideman (Stuttgart, Reklam Jun., 1966), en sus respectivas ediciones de la obra. Por otra parte, Ribas ha revisado la mayoría de las traducciones a otros idiomas, prestigiando la edición inglesa de N. K. Smith, de la cual declara haber aprovechado innumerables sugerencias para la traducción de giros problemáticos, para la descomposición de palabras originales en orden a su versión y para la modificación de algunas categorías verbales. Respecto de algunos términos como *durchgängig*, *Schein*, *überhaupt*, Ribas, frente a las dificultades de traducción, ha optado por la siguiente solución: *durchgängig*, que debería traducirse mediante una frase ("que recorre" o "que atraviesa"), en determinados lugares del discurso, se vierte por "completo" o "de cada"; *Schein*, es traducido en algunos pasajes como "apariencia" o "ilusión", y en otros como "verosimilitud"; *überhaupt*, que indica redundancia de conceptos, es vertido mediante el giro "en particular", advirtiendo que esta licencia se apoya en el valor que le da a la expresión Heinrich Ratke en su *Systematisches Handlexikon zu Kants Kritik der Reinen Vernunft* en el caso de la distinción entre el conocimiento y los objetos empíricos y el conocimiento y los objetos puros. Por otra parte, considera un error optar por la no-traducción (Rovira Armengol). Para traducir *Vollständigkeit*, Ribas emplea el vocablo "completud", más apropiado, según él, que "integridad" por sus connotaciones morales.

Ribas nos advierte, con respecto a éstas y otras dificultades de interpretación, sobre las posibilidades que ofrece el *Allgemeiner Kantindex*, obra iniciada por Gottfried Martin en 1952, y que a partir de 1963 puso en marcha el proyecto de elaboración del índice por computación, proyecto que actualmente llevan adelante tres institutos de la Universidad de Bonn: el Seminario de Filosofía (G. Martin), el Instituto de Investigación sobre Comunicación y Fonética (G. Ungeheuer) y la Sociedad de Matemáticas y Elaboración de Datos (H. Hunger).

Cabe apuntar que el Prof. Ribas no menciona, entre las traducciones en lengua italiana que ha tenido a la vista, la seria y ajustada versión de la obra de Giorgio Colli (*Critica della ragione pura*, introduzione, traduzione e note di Giorgio Colli, s. l., Giulio Einaudi Editore, 1957, XXI + 913 p.). Pese a que Colli realizó su edición siguiendo el texto establecido en la clásica *Akademie-Ausgabe* (*Kants gesammelte Schriften*, hrgs. von der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften, Band III: *K.d.r.V.*, Zweite A. [1787], Berlín,

1904; Band IV: *K.d.r.V.*, I. A. [1781], Berlín, 1903), mientras que Ribas utiliza las dos ediciones ya mencionadas como base de su trabajo, ambas versiones presentan numerosos puntos de contacto en cuanto al criterio seguido en diversos pasajes para su traducción.

Señalemos finalmente que la edición que comentamos se completa con un índice de autores citados, un exhaustivo índice por materias, y con una actualizada bibliografía que da cuenta de los materiales imprescindibles para completar la lectura del original kantiano. Cabe concluir que el Prof. Ribas cumple con dos de los requisitos esenciales de una buena traducción de un texto filosófico, a saber, con la fidelidad y con la claridad. El primero de ellos viene exigido por el texto original, y se trasparenta en la elaboración del aparato crítico, y el segundo responde a exigencias de nuestra propia lengua. Ambos conducen, por un lado, a la recreación del sentido, y por otro, a la investigación y tematización de las posibilidades del idioma español, tendientes a la elaboración de una expresión filosófica propia de nuestro universo cultural.

GRACIELA ROMANO DE ZULETA

IGNACIO DE LUZÁN, *La Poética o reglas de la poesía en general y de sus principales especies*. Edición, prólogo y glosario de Russell P. Sebold. Barcelona, Editorial Labor, Colección "Textos hispánicos modernos", 1977, 656 págs.

Las historias de la filosofía ignoran, sin excesiva injusticia, el nombre de Ignacio de Luzán (1702-1754). Los especialistas de estética, en cambio, debieran prestarle una atención mayor a la habitual. Helenista y latinista, asiduo lector de Aristóteles y de los principales comentarios a la *Poética* y a la *Retórica*, discípulo del abate Nollet, Luzán tuvo la virtud de unir una plausible aptitud para conceptualizar y un delicado gusto poético para ilustrar sus teorías. Su *Poética* se publicó en 1737 y la reedición revisada y ampliada apareció como póstumo en 1789. El final del capítulo IV de la segunda edición declara el propósito de la obra: "Las reglas que dejó Aristóteles para la poesía dramática, las que extendió con juiciosa crítica Horacio, y las que, después, han amplificado y refinado los autores latinos, italianos, franceses, ingleses, alemanes y nuestros mismos españoles, en preceptos, en observaciones, en críticas y en poesías de todas especies, donde la práctica de las mismas reglas ha sido recibida con universal aceptación y aplauso, son tales y tan conformes y ajustadas a la razón natural, a la prudencia, al buen gusto y al paladar de los mejores críticos, que sería especie de desvarío querer inventar nuevos sistemas y nuevos preceptos distintos, en lo substancial, de aquellos. Estas son las reglas y esta la poética que yo intento explicar en este tratado con más extensión, claridad y método que hasta aquí han hecho nuestros escritores, a quienes seguiré solamente en lo que me parezca conforme a razón" (pág. 152).

Siguiendo una hermosa y no muy floreciente tradición de coraje intelectual, Luzán se arriesgó a proponer su definición de la poesía: "imitación de la natu-

raleza en lo universal o en lo particular, hecha con versos, para utilidad o para deleite de los hombres, o para uno y otro juntamente" (pág. 161). El despliegue de la definición ocupa el libro primero. Los dos libros restantes se ocupan de cuestiones más particulares. Se advertirá que la definición de Luzán privilegia la categoría de la imitación. Sin embargo en el desarrollo de sus ideas estéticas concede elevada jerarquía al furor poético. Una fantasía enérgica, guiada por el juicio, es acaso el ideal a que propende la obra.

El gran dieciochista norteamericano Russell P. Sebold ha realizado una edición ejemplar por la versación de su vasto prólogo y por la abnegada tarea de colacionar los dos textos de la *Poética*. Es de desear que esta edición definitiva de Luzán facilite el estudio y la comprensión de su obra.

EZEQUIEL DE OLASO

Gabriel Marcel et la pensée allemande. Nietzsche, Heidegger, Ernst Bloch. París, Aubier, "Présence de Gabriel Marcel", Cuaderno 1, 1979, 142 págs.

La Asociación "Presencia de Gabriel Marcel", fundada en 1975, tiene como tarea, según se desprende de sus estatutos, "agrupar a todos los que conocieron a Gabriel Marcel y vivieron en la radiación de su presencia personal, reunir a todos los que, no habiéndole conocido, hallaron en sus escritos motivos para cobrar afecto a su obra, y hacer que ésta fuera conocida del mayor número de hombres". En la esfera de publicaciones, la realización de este último esfuerzo, da primeros resultados de considerable valor. Después de la salida de dos volúmenes más o menos patrocinados por la Asociación y que vieron la luz gracias al concurso de la Fundación Europea de la Cultura (cuyo delegado general, el Sr. Joël Bouessee assume el cargo de secretario general de la Asociación), consagrados a los *Encuentros alrededor de Gabriel Marcel* (Neuchâtel, La Baconnière, 1976, 285 págs.) y la entrevista televisada de Gabriel Marcel con Pierre Boutang (*Gabriel Marcel*, París, J.-M. Place, "Archives du XX^e siècle", Cuaderno 1, 1977, 141 págs.), debemos saludar la aparición del primero de los Cuadernos publicados directamente por "Presencia de Gabriel Marcel". Además de otras comunicaciones, estudios y testimonios, el fascículo reúne, bajo el título común *Gabriel Marcel y el pensamiento alemán*, tres inéditos del distinguido filósofo francés: dos conferencias y un "Diálogo sobre la esperanza" con Ernst Bloch, organizado por la Radio del Sur de Baden-Baden en 1967. La primera conferencia, escrita en 1957, y titulada "Nietzsche: el hombre ante la muerte de Dios", nos facilita unas preciosas indicaciones acerca de la manera original, abierta e íntima (el compromiso inherente al pensamiento mismo y no como una tarea añadida, siquiera libremente escogida) con la cual G. Marcel aborda este problema crucial de nuestro tiempo. La muerte de Dios no hay que tratarla, según él, por un razonamiento únicamente temporal y naturalista, con exclusividad de la experiencia esencial, la de la gracia que, sin "ser confiscada al provecho de una teología estrechamente confesionalizada", puede, en su irrupción, "trastornar todos los cuadros y borrar todos los formularios" (pág. 23). Para un creyente, ante un prójimo

para quien la muerte de Dios ha llegado a ser una realidad, no es suficiente colocarse en una actitud de comprensión, liberándose así de su propia responsabilidad. Un diálogo desprovisto de la perspectiva y del anhelo de una solución es inevitablemente estéril: "si Dios se manifestara a través de mí como a través de un medio transparente, se impondría a mi interlocutor", nos dice G. Marcel (pág. 24). La segunda conferencia, que su autor llamó "Mi relación con Heidegger", pronunciada también en 1957, constituye un texto de primera importancia —clave de discrepancias y concordancias entre los dos filósofos. G. Marcel critica a M. Heidegger por su lenguaje abstruso que no toma en cuenta y hasta excluye la verdadera comunicación y que, finalmente, encadena a su inventor; pero, en otro sentido, subraya la proximidad de las dos posiciones respectivas en cuanto al *Zuspruch des Seins* contra la de Sartre, situándose la frontera en el (no) reconocimiento del hecho de que "las iniciativas decisivas no emanan del hombre", que "el origen o la fuente de los valores" no procede de "una elección humana" (pág. 31). Resumiendo la cuestión, G. Marcel traza un esbozo de conclusión: "pienso, de un lado, que un mérito muy grande de Heidegger consistió en reconocer el lazo íntimo que une el Ser y lo Sagrado: sin embargo, temo, de otro lado, que por su desprecio del prójimo como persona y de la intersubjetividad, no se ponga en la imposibilidad de alcanzar la esfera donde este parentesco —si no esta identidad— del Ser y de lo Sagrado halle su plena y enriquecedora significación" (pág. 38). La diferencia fundamental de las dos filosofías está sin duda alguna aquí.

ZDENEK KOURÍM

CRONICA

Durante los días 8, 9 y 10 de octubre pasado, se realizó en la Universidad de São Paulo un Simposio internacional con ocasión del tricentenario de la muerte de Hobbes, patrocinado por la Coordinadora de Atividades Culturais de la Universidad, desempeñándose como coordinador el profesor João Paulo Monteiro. El día 8 se leyeron las siguientes comunicaciones: Ezequiel de Olaso: "Hobbes y la Ideología"; Renato J. Ribeiro: "O Escravo e sua Liberdade"; João Aloisio Lopes: "Unidade e Ceticismo em Hobbes"; y Rolf Kuntz: "Lei Natural, Ordem Social: Presença de Hobbes no Iluminismo". El día 9 por la mañana las sesiones continuaron en la Facultad de Derecho, donde se reunió una Mesa Redonda integrada por los profesores Miguel Reale, Celso Lafer, Tercio Sampaio Ferraz Jr., Mauro Brandão Lopes y Eduardo Rabossi para tratar el tema: "Hobbes e a Filosofia do Direito". Por la tarde presentaron comunicaciones Carlos Henrique Cardim: "Hobbes e a Teoria da Democracia"; Marilena Chauí: "Direito Natural e Direito Civil em Hobbes e Spinoza"; Luiz R. Salinas Fortes: "Rousseau Discípulo de Hobbes"; y Osvaldo Guariglia: "Hobbes y la justificación de las normas", concluyendo la jornada con una conferencia a cargo del profesor L. Mug-

nier-Pollet (Université de Nice, Francia) sobre "L'idée de la Menace dans la Politique de Hobbes". El miércoles 10 por la tarde una Mesa Redonda integrada por Rafael Braun, Michel Debrun, Gérard Lebrun, Oliveira S. Ferreira y João Paulo Monteiro desarrolló el tema: "Hobbes e o Estado Moderno", concluyendo el Simposio con una conferencia a cargo del profesor C. B. Macpherson (University of Toronto, Canadá) sobre "Hobbes' Political Economy".

Durante los días 15 y 16 de octubre pasado se realizó un "Coloquio Hobbes" en el Centro de Lógica, Epistemología e História da Ciência (CLE) de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP). En su transcurso se pronunciaron y discutieron las siguientes exposiciones: Tercio Sampaio Ferraz Jr. (Universidad de San Pablo), "Hobbes e a Teoria Geral do Direito"; João Paulo Monteiro (USP) "Ideologia e Economia em Hobbes"; Gérard Lebrun (CLE) "Hobbes en déca du libéralisme"; Eduardo Rabossi (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Argentina, CONICET y Sociedad Argentina de Análisis Filosófico), "Hobbes y la filosofía del lenguaje. *Leviathan* I-V"; João Aloísio Lopes (Fapesp), "A Tendência Cética de Hobbes"; Ezequiel de Olaso (CONICET; Centro de Investigaciones Filosóficas, CIF, Argentina), "Hobbes y la recta razón". Fue coordinador de este V coloquio del CLE el profesor João Paulo Monteiro.

En agosto del año pasado apareció el primer número de *Cadernos SEAF*, publicación de la Sociedade de Estudos e Atividades Filosóficas de Brasil, fundada en mayo de 1976. El contenido del número es el siguiente: Henrique Cláudio de Lima Vaz, "Filosofia no Brasil, hoje"; Marilena Chauí, "Crítica e Ideologia"; José Arthur Giannotti, "Cuidando de filosofia"; Hilton Japiassu, "O problema epistemológico da verdade"; Walter Jose Evangelista, "Dialética e Sociedade"; Olinto Pegoraro, "Historicidade da existência"; Guido Antonio de Almeida, "Aspectos da filosofia da linguagem". El editor de *Cadernos SEAF* es el profesor Guido Antonio de Almeida. La correspondencia debe dirigirse a: Rua General Góes Monteiro, 8, D/1501 — 20000 Rio de Janeiro, Botafogo.

Del 3 al 7 de diciembre próximo se celebrará en la Universidad Autónoma de Puebla el tercer coloquio nacional de la Asociación Filosófica Mexicana. Los tópicos que se examinarán son los siguientes: "Política, Ciencia e Ideología", "Personalismo humanista y relaciones hemisféricas", "El pensamiento tradicionalista y conservador en Latinoamérica", "La filosofía en la hispanoamérica colonial" y "El alcance de la filosofía radical".

El filósofo y lógico finlandés Georg H. von Wright dictó en la Sociedad Argentina de Análisis Filosófico (SADAF) un curso dedicado al tema "The logic of norms and actions". También ofreció dos conferencias: "Synchronic and diachronic modalities" y "Explanation and understanding of actions", esta última en

el Instituto Di Tella. La visita del profesor von Wright a Buenos Aires se prolongó del 24 de setiembre al 6 de octubre y fue patrocinada por SADAF con el apoyo de la Embajada de Finlandia.

Durante los meses de junio y julio del corriente año se realizaron seminarios de "Filosofía y Ciencias Sociales: problemas teóricos y metodológicos" en la Oficina Latinoamericana de Investigaciones Jurídicas y Sociales de la Universidad de Carabobo (Valencia, Venezuela). Los seminarios ofrecidos fueron los siguientes: João Paulo Monteiro (Universidad de San Pablo, Brasil) "Hume: Ciencia y Epistemología"; Francisco Miró Quesada (Universidad de Lima, Perú), "Teoría Científica, Ideología y Dialéctica"; Thomas Moro Simpson (Sociedad Argentina de Análisis Filosófico), "Paradigmas, Verdad y Objetividad en las Ciencias Naturales y Sociales"; Javier Esquivel (Instituto de Estudios Filosóficos, UNAM, México), "Las Ciencias Humanas"; Manuel Mora y Araujo (Instituto Torcuato Di Tella, Argentina) "La Inferencia Científica en la Investigación Social"; Federico Riu (Instituto de Filosofía, Universidad Central de Venezuela) "Usos y Abusos del Concepto de Alienación"; Juan A. Nuño (Instituto de Filosofía, Universidad Central de Venezuela) "Semántica Filosófica: Evolución de las Teorías del Significado"; Javier Sasso (Instituto Pedagógico Experimental de Maracay, Venezuela), "Problemas Actuales de la Ética"; Roque Carrión Wam (Oficina Latinoamericana de Investigaciones Jurídicas y Sociales, Universidad de Carabobo, Venezuela), "Semiótica y Ciencias Sociales".

The Independent Journal of Philosophy, en cooperación con Howard University (Washington D.C.) anuncia que del 27 al 30 de mayo de 1980 se celebrará en Washington un simposio internacional sobre "Modernity". Para mayor información dirigirse a Georg Elliott Tucker, editor general de *The Independent Journal of Philosophy*, Coblenzgasse 13/4, A — 1190 Viena, Austria.

La Oficina Latinoamericana de Investigaciones Jurídicas y Sociales (OLIJS), Universidad de Carabobo (Valencia, Venezuela), de la cual es coordinadora la profesora Ana Manrique de Carrión ha comenzado la publicación de dos series de textos filosóficos, los "Cuadernos de Metodología y Filosofía del Derecho" y la colección "Temas y Problemas". El primero de los "Cuadernos" publicado es de Georges Kalinowski, *Lógica de las Normas y Lógica Deontica*, en versión castellana de Roque Carrión Wam, y en la otra colección el volumen inicial es de Eduardo Rabossi, *Teorías del Significado y Actos Lingüísticos*.

LIBROS RECIBIDOS

- H. ALBERT. *Ética y Metaética*. Cuadernos de Teorema N° 17. Universidad de Valencia, 1978, 52 pp.
- ARISTÓTELES. *De Interpretatione*. Cuadernos de Teorema N° 16. Universidad de Valencia, 1977. Traducido por A. García Suárez y J. Velarde Lombraña.
- ARISTOTLE. *Ethica Nicomachea*. Trad. W. D. Ross, revisada por J. O. Urmson, Vol. IX. Oxford, Oxford Univ. Press, 1975.
- F. BACON. *Novum Organum*. Barcelona, Fontanella, 1979, 328 pp.
- M. BUNGE. *Treatise on Basic Philosophy, Volume 4. Ontology II: A world of systems*. Dordrecht, Reidel, 1979, 314 pp.
- J. M. COOPER. *Reason and Human Good in Aristotle*. Harvard Univ. Press, 1975, 192 pp.
- M. DASCAL (ORG.). *Fundamentos metodológicos da lingüística, Vol. I. Concepções gerais da teoria lingüística*. Global Universitária: Série linguagem, comunicação e sociedade. São Paulo, Global, 1978, 165 pp.
- M. DUFRENNE. *Arte y Lenguaje*. Cuadernos Teorema N° 34. Universidad de Valencia, 1979, 74 pp.
- T. B. ERIKSEN. *Bios Theoretikos. Notes on Aristotle's Ethica Nicomachea X*, 6-8. Oslo, Universitetsforlaget, 1976, 272 pp.
- R. J. GÓMEZ. *Las teorías científicas*. Tomo I. Buenos Aires, El Coloquio, 1977, 422 pp.
- N. GÓMEZ DÁVILA. *Escolios a un texto implícito I*. Colección Autores Nacionales, 21. Bogotá, Instituto Colombiano de Cultura, 1977, 477 pp.
- N. GÓMEZ DÁVILA. *Escolios a un texto implícito II*. Colección Autores Nacionales, 22. Bogotá, Instituto Colombiano de Cultura, 1977, 500 pp.
- I. HACKING. *¿Por qué el lenguaje importa a la Filosofía?* Trad. E. Rabossi. Buenos Aires, Sudamericana, 1979, 240 pp.
- H. G. HUBBELING. *Spinoza*. Alber Kolleg Philosophie. München, Karl Alber Freiburg, 1978, 176 pp.
- A. HUERGA. *Savonarola. Reformador y profeta*. Biblioteca de Autores Cristianos. Madrid, Ética, 1978, 261 pp.
- E. KURZWEIL. *Michel Foucault. Acabar la era del hombre*. Trad. J. Alvarez. Cuadernos Teorema N° 43. Universidad de Valencia, 1979, 62 pp.
- La Filosofía en América*. Trabajos presentados en el IX Congreso Interamericano de Filosofía, Tomo I. Caracas, julio 1979, 253 pp.
- C. LÉVI-STRAUSS. *Criterios científicos en las disciplinas sociales y humanas*. Int. J. R. Carracedo, Trad. F. C. Rosero. Cuadernos Teorema N° 19. Universidad de Valencia, 1978, 52 pp.
- A. E. MUSGRAVE. *Los segundos pensamientos de Kuhn*. Trad. R. Beneyto. Cuadernos de Teorema N° 31. Universidad de Valencia, 1978, 37 pp.
- A. PINTOR RAMOS. *El Humanismo de Max Scheler. Estudio de su antropología filosófica*. Biblioteca de Autores Cristianos, 404. Madrid, EDICA, 1978. 410 pp.
- E. A. RABOSI. *Análisis filosófico, lenguaje y metafísica*. Caracas, Monte Avila, 1977, 244 pp.
- R. C. PONGE Y OTROS. *Rousseau, Ensaio*. Universidade de Caxias do Sul, 1979, 103 pp.
- SAN ANSELMO. *Sobre la verdad*. Trad., Int. y notas A. J. Cappelletti. Buenos Aires, Aguilar, 1978, 139 pp.

- J. R. SEARLE. *¿Qué es un acto de habla?* Trad. L. M. V. Villanueva. Cuadernos Teorema N° 15. Universidad de Valencia, 1977, 46 pp.
- H. SKOŁOMOWSKI. *Racionalidad evolutiva*. Trad. C. G. Trevijano y F. S. Pinazo. Cuadernos Teorema N° 35. Universidad de Valencia, 1979, 50 pp.
- C. STRASSER. *La razón científica en política y sociología*. Buenos Aires, Amorrortu, 1979, 226 pp.
- L. TOLSTOI. *Sobre arte*. Int. R. dela Calle, trad. M. T. Beguiristain. Cuadernos Teorema N° 21. Universidad de Valencia, 1978, 45 pp.
- T. URDANOZ, O. P. *Historia de la Filosofía*. Tomo VI. Siglo XX: De Bergson al final del existencialismo. Madrid, EDICA, Biblioteca de Autores Cristianos, 1978, 773 pp.
- G. H. VON WRIGHT. *Lógica deóntica*. Trad. J. R. Marín. Cuadernos Teorema N° 28. Universidad de Valencia, 1979, 67 pp.

ERRATA

En el Vol. V, N° 2, el abstract correspondiente al artículo de F. G. Ajenjo, "La topología de la localización múltiple", aparece erróneamente en la p. 17 como correspondiente al artículo de Ernesto Sosa, "Los fundamentos del fundacionismo".

Debido a que en el número 2 del presente volumen se ha repetido por error la numeración de las páginas del número 1, en el sumario general del volumen un número romano precede la mención de la página a fin de evitar posibles confusiones en las referencias.

DIALOGOS

Revista de Filosofía de la Universidad de Puerto Rico
Director: ROBERTO TORRETTI

Año XIV Número 34 Noviembre de 1979

SUMARIO

George J. Stack, Possibility, Freedom, and Value
Angel J. Cappelletti, Filosofía, Astronomía y Biología en Anaximandro
Roberto J. Walton, Intencionalidad de Horizonte y Mediación
Richard Klonoski, A Journey Through the Middle of Being and Time
Clifton Perry, Holism and the Issue of Causality
José R. Echeverría, La filosofía sistémica de Laszlo
William L. Reese, Reductionism and Kai Nielsen
Gary J. Foulk, A Defense of Subjective Ethical Naturalism

TEXTOS

RESEÑAS

DIALOGOS publica artículos filosóficos en castellano y en inglés. Suscripción anual: U\$S 10.00 (instituciones) y U\$S 7.00 (particulares). Dirección postal: Diálogos, Apartado 21.572, Estación Universidad, Río Piedras, Puerto Rico 00931.

CRITICA

REVISTA HISPANOAMERICANA DE FILOSOFIA

Vol XI México, agosto 1979 Nº 32

SUMARIO

Alfonso Gómez-Lobo, Platón Sofista 256 e 5-6
Kai Nielsen, Testing Ethical Theories: The Right and the Good Again
M. Glouberman, Leibniz and Relationality
C. Ulises Moulines, ¿Qué hacer en filosofía de la Ciencia? - Una alternativa en catorce puntos

DISCUSIONES

Francisco Miró Quesada, Consideraciones sobre "Pensar y Hacer"
Héctor-Neri Castañeda, Normas, imperativos y hechos
Mario H. Otero, Sobre una clase de argumentos antimaterialistas

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Aristóteles, Perí Hermeneías. De interpretatione. [Ute Schmidt Osmanczyk]
Conferencias CIFINA [Mauricio Beuchot]

CRITICA, Revista Hispanoamericana de Filosofía se publica en los meses de abril, agosto y diciembre. Suscripción anual: \$ 145.00 pesos mexicanos o \$ 6.50 dólares. Toda correspondencia debe dirigirse a CRITICA, Apartado 70-447, México 7, D.F., México.

REVISTA LATINOAMERICANA DE FILOSOFIA

Noviembre 1979

Volumen V

Año 1979

SUMARIO

ARTICULOS

- | | |
|---|--------|
| Omar Argerami: Metafísica y experiencia en la escolástica del siglo XIII | I, 43 |
| F. G. Asenjo: La topología de la localización múltiple | II, 41 |
| Antonio M. Battro: Psicología, geometría y filosofía del espacio visual | II, 19 |
| Mario Bunge: El finalismo en biología, psicología y biología | II, 33 |
| Angel J. Cappelletti: Las tareas del sentido común según Aristóteles | I, 3 |
| J. Alberto Coffa: Idea de la relatividad | 195 |
| Danilo Cruz Vélez: Marx y el problema de la confusión de la filosofía con la política | 235 |
| Oswaldo N. Guariglia: Dominación y legitimación en la teoría política de Aristóteles | I, 15 |
| Carlos Lungarzo: Lógica dialéctica y coherencia lógica | 249 |
| José Pablo Martín: El análisis del lenguaje en Aristóteles | I, 53 |
| Ernesto Sosa: Los fundamentos del fundacionismo | II, 3 |
| Roberto Torretti: Indole y función de los principios de la teoría general de la relatividad | 209 |

DISCUSION

- | | |
|---|--------|
| Oswaldo N. Guariglia: Explicación en ciencias sociales: una respuesta | II, 60 |
| Manuel Mora y Araujo: Teoría y verificación en las ciencias sociales | II, 51 |

NOTAS

- | | |
|--|--------|
| Ignacio Angelelli: En torno a la interpretación de Analíticos Primeros I | 38 |
| Rejane Carrion: Hume e as "causas ocultas" | 263 |
| Martín Diego Farrell: Las circunstancias de justicia | II, 71 |

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

Avant, Avec, Après Copernic. La représentation de l'Univers et ses conséquences épistémologiques (Alberto G. Ranea)	273
Günther Bien: Die Grundlegung der politischen Philosophie bei Aristoteles (Osvaldo N. Guariglia)	I, 77
Angel J. Cappelletti: La teoría aristotélica de la visión (Antonio M. Battro)	I, 91
Dix-Huitième Siècle, N° 10: Qu'est-ce que les Lumières (Estevão de Rezende Martins)	II, 81
Eduard Fey (ed.): Beiträge zum Philosophie-Unterricht in europäischen Ländern (Mario A. Presas)	II, 93
Osvaldo N. Guariglia: La Política de Aristóteles en una nueva perspectiva	I, 77
Martin Heidegger: Phänomenologische Interpretation von Kants Kritik der reinen Vernunft (Mario A. Presas)	II, 88
Immanuel Kant: Crítica a la razón pura (Graciela Romano de Zuleta)	277
Hans-Joachim Lieber (ed.): Ideologienlehre und Wissenssoziologie (Oscar Miguel Esquisabel)	II, 85
Ignacio de Luzán: La Poética o reglas de la poesía en general y de sus principales especies (Ezequiel de Olaso)	279
Gabriel Marcel et la pensée allemande. Nietzsche, Heidegger, Ernst Bloch (Zdenek Kourim)	280
Carlos C. Noreña: Juan Luis Vives (Ezequiel de Olaso)	I, 89
Mario A. Presas: Situación de la filosofía de Karl Jaspers (Ricardo Maliandi)	II, 77
Javier Sádaba Garay: Lenguaje religioso y filosofía analítica. Filosofía, lógica, religión (Ezequiel de Olaso)	II, 83
Sergio Sarti: Panorama della filosofia ispanoamericana contemporanea (Juan Carlos Torchia Estrada)	II, 89
Herbert Schweizer: Zur Logik der Praxis. Die geschichtlichen Implikationen und die hermeneutische Reichweite der praktischen Philosophie des Aristoteles (Osvaldo N. Guariglia)	I, 77
Manfred Riedel: Metaphysik und Metapolitik. Studien zu Aristoteles und zur politischen Sprache der neuzeitlichen Philosophie (Osvaldo N. Guariglia)	I, 77
Joachim Ritter: Metaphysik und Politik. Studien zu Aristoteles und Hegel (Osvaldo N. Guariglia)	I, 77

A LOS COLABORADORES

1. Las colaboraciones deben ser enviadas al Comité de Redacción o bien a los Consultores de la RLF.
2. Las colaboraciones deberán enviarse en castellano o portugués. Deberán ser presentadas con original y copia, a máquina, a doble espacio, en papel tamaño carta, no transparente, escrito de un solo lado, con márgenes razonables y sin enmiendas.
3. Los artículos no deberán exceder las 10.000 palabras; los trabajos de discusión las 3.000 palabras y los comentarios bibliográficos las 1.000 palabras. El Comité de Redacción se reserva el derecho de considerar la publicación de trabajos que sobrepasen estos límites.
Los artículos y los trabajos de discusión se publicarán con un resumen en inglés cuya extensión no debe superar las cien palabras. Se recomienda a los colaboradores agregar dicho resumen a sus trabajos.
4. No se admitirán agregados ni modificaciones una vez que los originales sean entregados a la imprenta.
5. Las notas deben ser enumeradas consecutivamente en el texto y escritas una a continuación de la otra en páginas aparte. La cita de obras seguirá el siguiente orden (a) nombre y apellido del autor; (b) título de la obra (subrayado); (c) lugar de publicación; (d) nombre de la editorial (si se desea); (e) fecha de publicación; (f) volumen, tomo, etc. si lo hubiera y numeración de la página o páginas citadas. En el caso de tratarse de artículos de revistas se seguirá el siguiente orden: (a) nombre y apellido del autor; (b) título (entre comillas); (c) nombre de la revista (subrayado); (d) volumen de la revista; (e) año (entre paréntesis) y (f) numeración de las páginas.
6. Los trabajos presentados deben ser inéditos: luego de ser aceptados para su publicación, no podrán ser reproducidos sin autorización del Comité de Redacción de la RLF.
7. Los autores recibirán sin cargo un ejemplar de la revista, 20 separatas de sus artículos y 10 de sus discusiones.

CORREO ARGENTINO CENTRAL (B)	TARIFA REDUCIDA
	CONCESION N° 2069