

LOS CONCEPTOS DE MATERIA Y SUS DIFICULTADES

C. Ulises Moulines*

Una fuerte tendencia dentro del pensamiento contemporáneo ha sido la de establecer una dicotomía tajante entre las actividades científicas y las filosóficas. Muchos filósofos y científicos han sostenido que ciencia y filosofía no tienen nada que ver una con otra, que los problemas y objetos de estudio de ambas disciplinas pertenecen a categorías enteramente distintas y que tratar de establecer puentes o modos de influencia entre una y otra es sólo una forma de hacer mala ciencia o mala filosofía. Esta actitud de mutua ignorancia puede que tenga la virtud de hacerles la vida más fácil a ciertos científicos y a ciertos filósofos que tienen graves dificultades para salir de su propia estrecha área de especialización y para asimilar el lenguaje de otras áreas. Sin embargo, hacerse la vida fácil no debe ser el lema ni de la buena ciencia ni de la buena filosofía, y la política de mutua ignorancia sólo lleva al oscurecimiento o negligencia de una serie de problemas que conciernen tanto a científicos como a filósofos. Es simplemente un hecho que el conjunto de conceptos y problemas tratados por la filosofía tiene una intersección no-vacía con el conjunto de conceptos y problemas tratados por las ciencias. Un caso típico que, a mi entender, muestra claramente que hay una zona de empalme entre filosofía y ciencia, es el análisis del concepto de materia. Este concepto y la problemática ligada a él pertenecen a ese ámbito de ideas y cuestiones que, por su generalidad y por



el papel que han jugado en nuestra evolución científica y cultural, no es posible catalogar ni como estrictamente filosóficos ni como estrictamente científicos; y por otra parte me parece claro que hay que tomarse en serio ese ámbito conceptual y no anatematizarlo como conjunto de sinsentidos, como algunos filósofos estarían tentados de hacer.

La conexión entre ciencia y filosofía produce algunos de los problemas más interesantes para cualquier intento de comprensión global del mundo y de nuestro conocimiento del mundo. Muchos de esos problemas, aunque no todos, son de la clase que podríamos denominar *ontológicos*, es decir, atienden a nuestra concepción de *lo que hay* en general. El análisis del concepto de materia pertenece a esta clase.

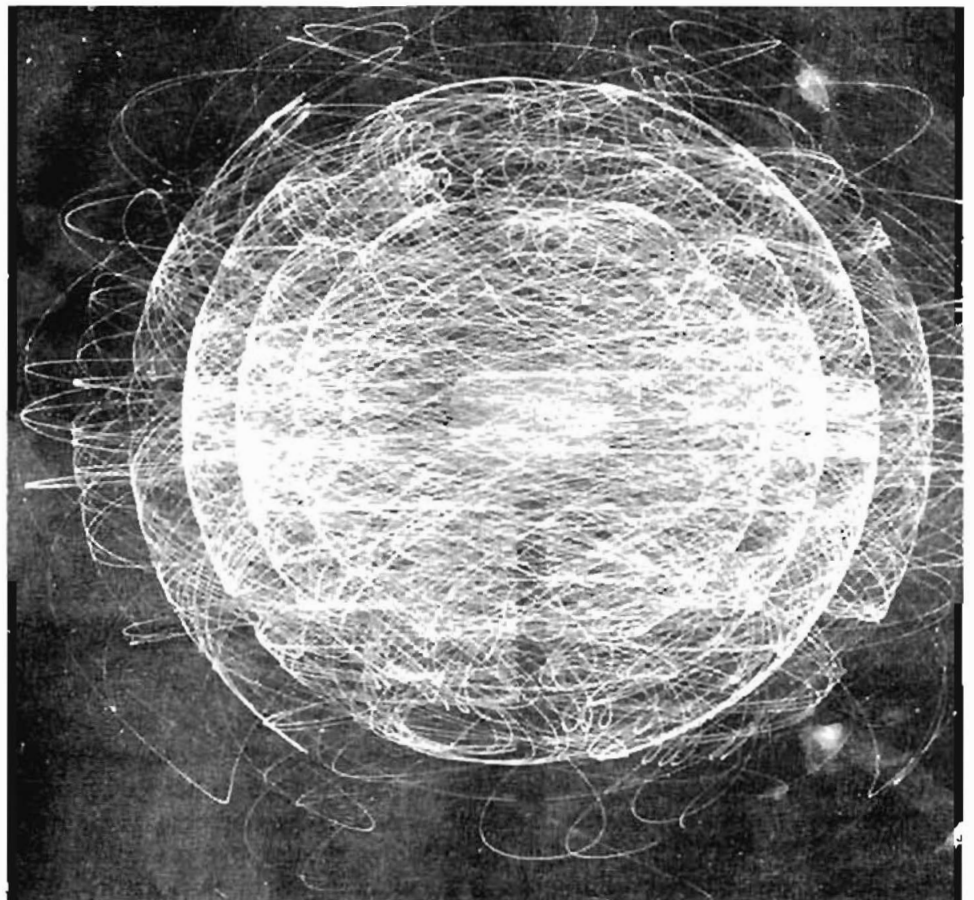
En lo que sigue me propongo analizar el concepto de materia, o mejor dicho, distintos conceptos posibles de materia, sus características básicas y sus dificultades, y expondré este análisis desde el punto de vista que he denominado *ontológico*, con lo cual me propongo no sólo examinar ese caso concreto, sino también ejemplificar una determinada concepción de lo que es o debe ser la ontología.

El dilema metodológico básico que se plantea en cualquier elucidación ontológica y, en este caso concreto, en la elucidación del concepto de materia, es el siguiente. Por un lado, queremos obtener una caracterización general de la materia (o de cualquier otra noción ontológica fundamental) que sea lo más resistente posible a los resultados empíricos concretos, pues no queremos construir ontologías que se vengán abajo cada par de años ante nuevos experimentos o cálculos; queremos una ontología y, en particular, un concepto de materia que resista lo mejor posible los embates del desarrollo científico. Por otro lado, naturalmente tampoco queremos un concepto de materia que sea una pura elucubración sin contenido empírico, ajena a las teorías científicas en vigencia; esto sería refugiarse en un discurso puramente especulativo sin conexión con la ciencia, lo cual,

a mi entender, es hacer mala ontología. Seguir demasiado fielmente las teorías científicas del momento es suicida (además de acrítico); no seguirlas en absoluto es estéril. Este es el dilema del ontólogo. Por supuesto, la resolución de esta tensión estará en seguir alguna vía media. El problema consiste en averiguar cuál es esa vía en términos concretos.

Creo que, por lo menos en el caso que nos ocupa, la estrategia adecuada no es dar una *definición* de la materia con pretensiones de validez absoluta, sino considerar varias alternativas posibles de elucidación del concepto. Es decir, la pregunta que se trata de plantear y responder no es tanto la de "¿Qué es la materia?", sino más bien la de "¿Qué puede ser la materia?", o, dicho de otro modo, "¿Qué aplicaciones o usos del predicado 'es material' son plausibles?" Con esta forma de plantear la pregunta adoptamos de entrada un punto de vista

abierto a varias concepciones posibles de la materia. Nuestra tarea consistirá, entonces, no en dar una definición única y tajante, sino en precisar las distintas alternativas tanto como sea posible y examinar su grado de plausibilidad ateniéndonos a nuestras intuiciones previas, a los resultados científicos aceptados y a consideraciones de coherencia lógica. Podemos adelantar que, ante ese examen, veremos que todas las alternativas consideradas se enfrentan a problemas conceptuales de ninguna manera triviales. El hecho de que cualquier elucidación del concepto de materia posea aspectos problemáticos no significa que el concepto carezca de sentido o que sea irremediamente confuso. Pero el ontólogo no-dogmático (por desgracia, una *rara avis*) debe reconocer y encarar esos problemas antes de tomar partido. Esa es la tarea que se emprende a continuación; en resumidas cuentas: precisar las distintas alternativas posibles de



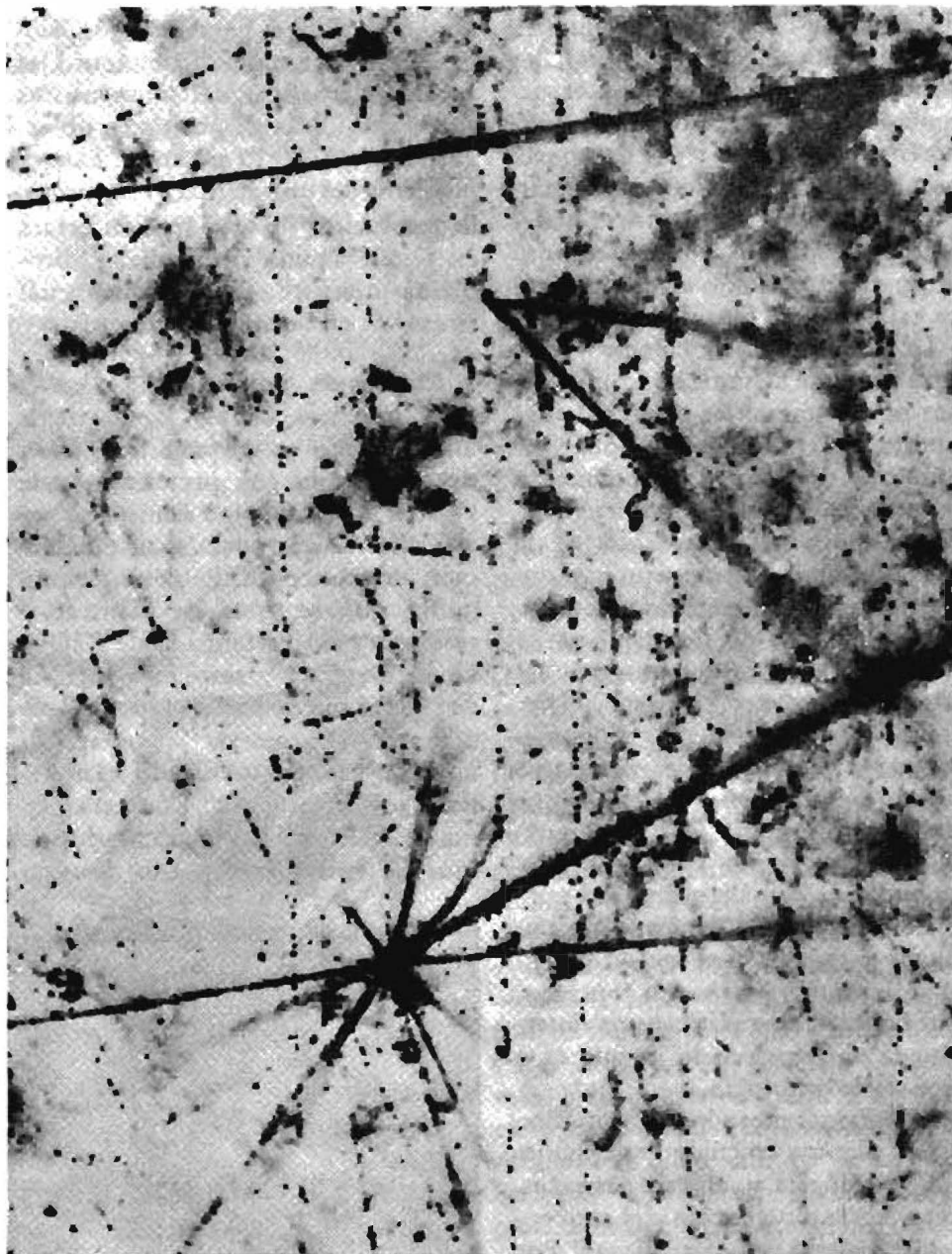
Esta embrollada madeja de hilos es en realidad un modelo del átomo de uranio; las esferas concéntricas representan los estratos electrónicos, los hilos las órbitas de los electrones.

elucidación del concepto de materia y examinar sus dificultades.

Sin embargo, antes de entrar en la problemática propiamente dicha, es conveniente, decir dos palabras acerca de por qué estimo importante el problema de elucidar el concepto de materia en la forma en que se hará aquí, es decir, desde el punto de vista ontológico. Existen dos motivaciones básicas para esta empresa:

a) *Motivación ideológica general:* la elucidación del concepto de materia subyace (o debería subyacer) a cualquier discusión sobre la ideología filosófica que llamamos "materialismo", que, por mi parte, entiendo fundamentalmente como una doctrina ontológica monista. El hecho de que en la mayoría de discusiones y estudios sobre el materialismo no se examine primero el concepto de materia de manera adecuada sólo habla en contra del método seguido en tales discusiones, no en contra de la necesidad, a mi entender obvia, de empezar con un examen de este concepto. Un materialista que no nos ofrezca un concepto razonablemente claro y preciso de materia antes de abogar por su doctrina ontológica es un materialista que no sabe lo que está defendiendo. (Este fue uno de los puntos esenciales expuestos en mi artículo "Por qué no soy materialista", *Crítica*, núm. 26, agosto de 1977.)

b) *Motivación metodológica particular:* una de las tareas básicas de la filosofía de la ciencia es analizar los supuestos semánticos y ontológicos de las teorías científicas. Esto se ha hecho poco hasta la fecha; la mayoría de los filósofos de la ciencia se han concentrado en el análisis estructural de las teorías científicas. Pero esto puede y debe cambiar en el futuro. Sin olvidar los importantes resultados obtenidos en la reconstrucción de las estructuras de las teorías científicas, actualmente hemos alcanzado una fase en la que conviene complementar el estudio puramente estructural con el análisis de los supuestos ontológico-semánticos de las teorías científicas. Ahora bien, aunque el concepto de materia no aparece explíci-



La estrella representa la desintegración de un átomo después de la colisión con un protón, fotografiada en una cámara de niebla.

tamente en las formulaciones estándar de la gran mayoría de teorías científicas, muchos científicos y filósofos piensan que "materia" es una de las nociones básicas que intervienen en la caracterización del dominio al que se refiere la mayoría, si no la totalidad, de las teorías científicas, especialmente las de la física. Para indagar hasta qué punto esta opinión es correcta y en qué sentido o sentidos se presupone alguna noción de materia en las teorías físicas, es preciso comenzar con un recuento sistemático de las formas posibles en que esa noción pue-

de entrar en la base ontológica de dichas teorías.

Hasta donde alcanzo a ver, el concepto de materia ha aparecido principalmente dentro de cuatro esquemas conceptuales distintos, que han ejercido y aún ejercen una gran influencia en el desarrollo de las discusiones científicas y filosóficas. Los cuatro esquemas son otras tantas formas posibles de usar ese concepto, o mejor dicho, ese término en la construcción de una ontología general. Naturalmente, estos cuatro esquemas no siempre han aparecido en forma clara y bien

delimitada, a veces se han mezclado entre sí o han adoptado subformas especiales. Sin embargo, al menos como primera aproximación, me parece válido y útil para una ulterior discusión identificar esas cuatro formas posibles de hablar sobre la materia.

Primer esquema: materia como sustrato común universal

Esta es la forma de entender la materia más elemental y menos dependiente del desarrollo científico. Dentro de este esquema, la materia aparece como el denominador común de todas las cosas reales o existentes. Y dado que, a primera vista al menos, las cosas que aparecen a nuestro alrededor son muy distintas entre sí y poseen propiedades no sólo diversas sino hasta mutuamente incompatibles, este esquema supone que, a pesar de las apariencias en contra, hay un *sustrato* común a todas las cosas, aunque no lo percibamos directamente. Es decir, se supone que hay una realidad “*detrás*” o “*por debajo*” de lo que percibimos, de la cual, aunque no sea perceptible mediante nuestro aparato sensorial, podemos estar seguros que existe (no siempre se dice claramente cómo y por qué podemos estar seguros de tal cosa). En resumen, se trata de lo que podríamos denominar la teoría del *sustrato universal recóndito*.

Como ha puesto de relieve Stephan Toulmin en su artículo sobre la materia en la *Encyclopedia of philosophy*, este concepto, por lo demás muy inespecífico, se retrotrae a la “*hylé*” de los griegos y es la noción en la que piensa vagamente el hombre común no especializado en ciencia o filosofía cuando habla de materia.

Esta concepción de la materia es también la más estrechamente ligada tradicionalmente al materialismo como doctrina ontológica monista, ya que, en general, para esta doctrina se considera relativamente irrelevante qué especificaciones del concepto de materia se adopten: lo único que importa es que se admita

la existencia de ese sustrato recóndito y universal.

Tratemos de precisar este esquema para facilitar su discusión. Para ello hemos de presuponer que entendemos qué quiere decir que algo es real, o sea, que conocemos los usos del predicado “es real”. El término “Materia” dentro de este esquema es entonces un predicado que admitimos con referencia fáctica, o sea, no puramente formal, aunque tal referencia suele dejarse inespecificada. Este predicado, llamémosle *M*, se refiere a un sustrato universal en el siguiente sentido: *M* es el único predicado tal que, para



cualquier teoría *T* cuyo dominio de definición *D* contenga objetos reales, se cumple que *M* se aplica a todos los objetos de *D* —aunque el predicado *M* normalmente no aparece explícito en la formulación de *T*: por eso es *M* un predicado “recóndito”.

Las dos dificultades básicas que veo en esta comprensión del concepto de materia son las siguientes.

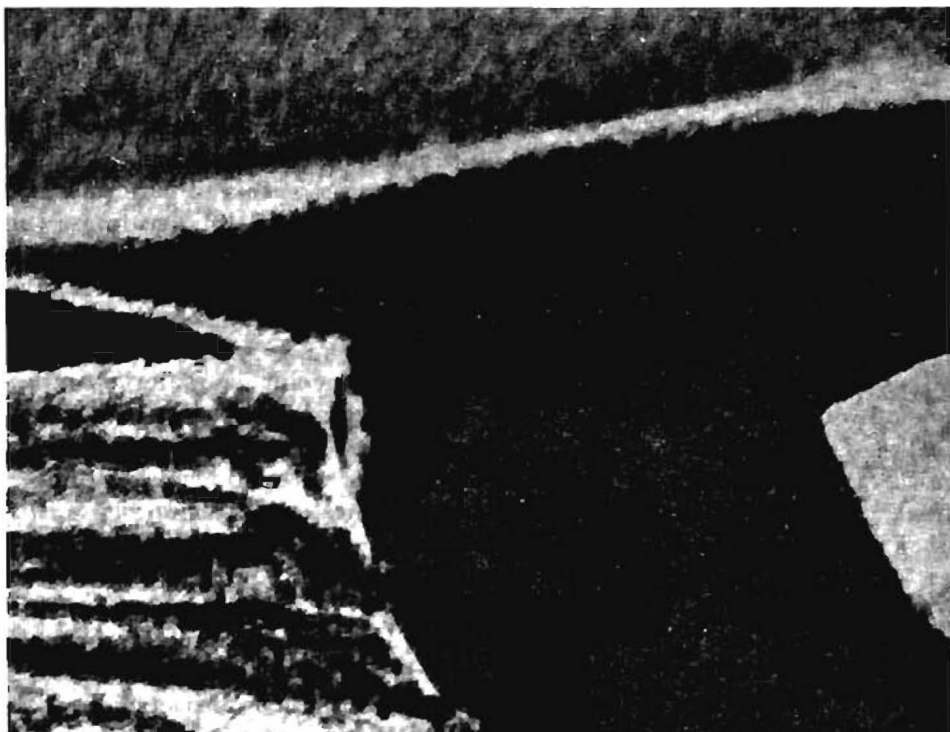
1) Si no diferenciamos claramente los criterios de aplicación de *M* de los criterios de aplicación del predicado “es real”, cosa que no se hace dentro de este esquema, en-

tonces es difícil ver que los predicados “es material” y “es real” no son analíticamente sinónimos. Es decir, en tal caso es difícil ver que, al afirmar “todo lo real es material”, como afirma el materialismo, estemos afirmando algo más que “todo lo que hay es real”, o sea, “todo lo real es real”, lo cual, evidentemente, no es afirmar gran cosa.

2) Concebir la materia simplemente como un sustrato universal es una determinación ontológica pobre de contenido, puesto que no agota nuestras intuiciones presistemáticas de lo que significa ser materia. En efecto, podríamos idear doctrinas de sustrato universal recóndito que interpretaran el predicado *M* de modo intuitivamente incompatible con la interpretación anterior. Por ejemplo, podríamos interpretar *M* como “es espiritual” (como hizo Leibniz), o bien como “es una sensación” (como hicieron Berkeley, Mach y otros fenomenalistas), o bien como “es energía” (como propugnaron Ostwald, Helm y otros adalides de la energética), o finalmente como “es un campo electromagnético” (como propusieron Abraham y Lorentz). Intuitivamente, está claro que quisiéramos poder distinguir la referencia de todos estos predicados de la de “es material”. Pero el esquema que examinamos no nos proporciona la menor indicación en este sentido.

Segundo esquema: la materia como lo opuesto al espíritu

Este esquema funciona como una oposición entre dos formas ontológicas básicas, de las cuales una se suele describir como lo espiritual o lo mental, y se caracteriza por no estar localizada espacio-temporalmente y por ser en algún sentido activa o dinámica. Generalmente se supone dentro de este esquema que lo mental es específico de los seres humanos, por oposición a otras formas de vida, y en muchos casos también de seres “superiores” no perceptibles, llamados dioses, demonios, espíritus, etc. La materia se define entonces por oposición a lo



espiritual o mental, y en este enfoque suele caracterizarse como algo pasivo.

Una subforma menos espiritualista de este esquema, en vez de hacer uso del concepto de espíritu o mente, se limita a presuponer que entendemos las nociones de "yo" y "voluntad", y define la materia como lo que se opone, o se resiste, a "mi voluntad".

Está claro que este esquema se adecúa a la doctrina ontológica conocida como *dualismo*, según la cual puede establecerse dentro de lo que hay una dicotomía tajante e irreductible entre una realidad material y una realidad espiritual o mental. En términos más formales, se admite que, por lo menos para algunas teorías (por ejemplo, teorías psicológicas), hay dos predicados básicos, llamémosles M_1 y M_2 , con referente fáctico, tales que: para todo individuo x del dominio de las teorías en cuestión: $M_1 x$ si y sólo si no es el caso que $M_2 x$.

No obstante, mediante una argumentación de lógica curiosa, a veces también se usa este esquema para apoyar una concepción monista, concretamente materialista. En efecto, primero se define la materia como lo que se opone al espíritu o a la voluntad del Yo, y posteriormen-

te se pasa a la negación de la existencia del espíritu o de un Yo independiente de la materia, con lo cual sólo quedaría la materia como realidad. Es decir, se intenta caracterizar lo real mediante la negación de lo que se supone que son las características de lo irreal. Esta es la estrategia de muchos *soi-disant* "materialistas" para fundamentar su posición.

Con esta última observación apuntamos ya a la dificultad central de este esquema, a saber: cómo caracterizar los predicados "mental" y "material" de modo que por un lado correspondan a nuestras intuiciones y por otro resulten efectivamente predicados mutuamente excluyentes. Si definimos lo material por oposición a lo espiritual, pero no damos criterios claros de aplicación del predicado "es espiritual", entonces no estamos definiendo ni distinguiendo nada. Definir lo material como "lo que se resista a mi voluntad", aunque a primera vista parece más concreto, tampoco ayuda mucho, porque, aparte de que el significado del término "mi voluntad" no está nada claro; sea como sea que lo entendamos, parece intuitivamente obvio que hay cosas que no se resisten a mi voluntad, como ciertas partes de mi cuerpo, y

que sin embargo consideramos materiales, mientras que, en cambio, puede haber cosas como dioses y demonios que, aun siendo considerados espirituales, se resistan a mi voluntad.

Tercer esquema: la materia como "plenum"

En este esquema, que puede ser aplicado, bien a una doctrina *monista* como la de la física estoica, bien a una *dualista* como la cartesiana, la materia se entiende como un continuo que llena el espacio, se la identifica con la extensión espacial o al menos se postula que en toda extensión espacial hay algo que siempre es lo mismo y que denominamos materia ("*pneuma*" en los estoicos, "*res extensa*" en Descartes). Puede considerarse que la teoría de la relatividad generalizada, al menos bajo cierta interpretación de esta teoría, también apoya una identificación de la materia con el espacio. Las propiedades geométricas del espacio serían simplemente lo que llamamos propiedades de la materia.

Otra teoría física que toma la materia como un *plenum* continuo, aunque de un modo distinto al de la relatividad general, es la dinámica de Boscović, en la que se admite un continuo de partículas materiales de diversas clases. Los puntos de la recta real se identifican aquí con las partículas materiales, con lo cual se pretende justificar ontológicamente la aplicación del análisis matemático a la dinámica física.

La nota común a estas concepciones continuistas de la materia es pues la siguiente: se admite que el predicado único "es material" (o uno análogo) conviene a cualquier punto espacial.

La dificultad básica en este esquema estriba en que no está claro cómo distinguimos el predicado "es material" del predicado "es espacial" o, dicho de otro modo, cómo distinguimos las propiedades puramente materiales de las puramente geométricas de las cosas. Si no disponemos de criterios que nos

permitan distinguir una cosa de la otra, la identificación de la materia con un continuo espacial no nos dice nada, es una tautología. No creo que hasta la fecha se haya conseguido dar con tales criterios, ni siquiera en la fundamentación de la relatividad generalizada. Esta dificultad, naturalmente, va asociada a la dificultad en construir una ontología científicamente aceptable de lo que llamamos "espacio" o "espacio-tiempo", problema que sigue en pie, a pesar de los esfuerzos de los filósofos de la relatividad.

Cuarto esquema: la materia como lo indivisible

La idea de que la materia es una realidad numéricamente distinta y fácticamente indivisible se retrotrae a los atomistas griegos. Esta ha sido, y aún es, la concepción de la materia más articulada y más influyente en el desarrollo histórico de la filosofía y de la ciencia. Todavía subyace a las intuiciones de la mayoría de los físicos actuales, a pesar de los revolucionarios cambios conceptuales por los que han tenido que atravesar las últimas generaciones de físicos.¹

Según esta idea, la materia consistiría en un número muy grande, quizás infinito, de entidades invisibles por sus dimensiones ultramicroscópicas, pero que ciertamente ocupan un cierto espacio finito; no son por tanto puntuales como las de Boscovíc. la materia en su totalidad sería así algo particulado, discreto.

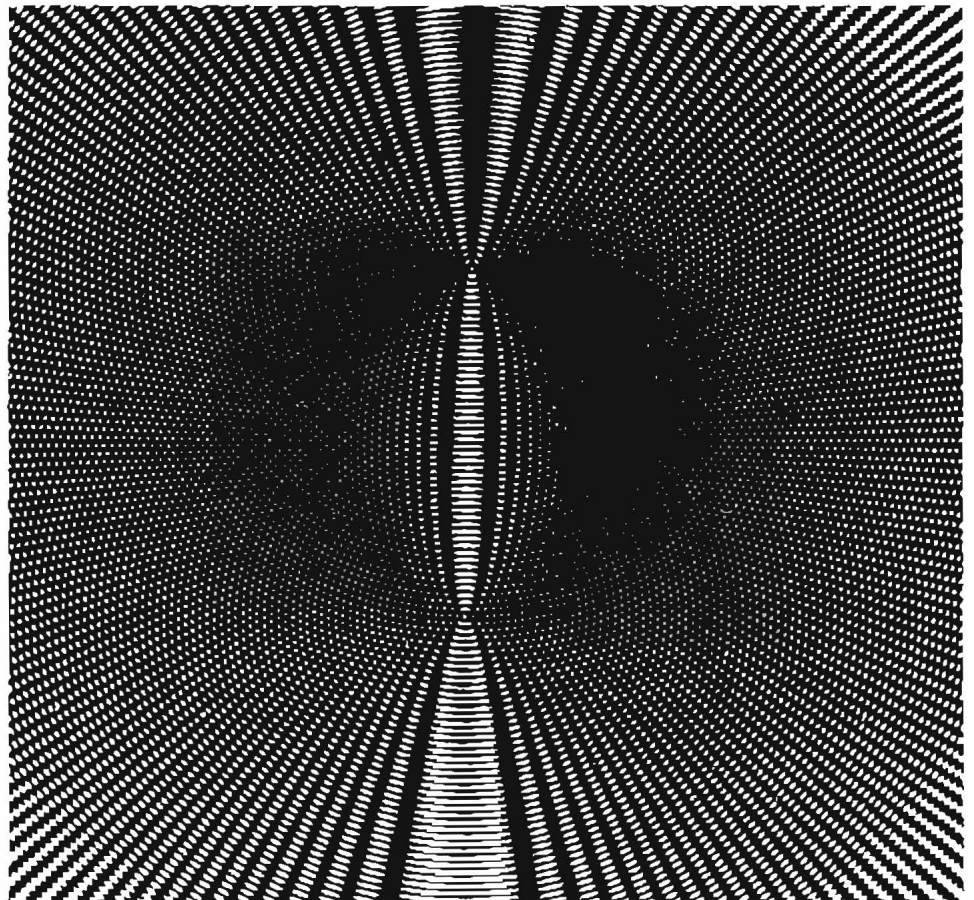
El nombre de esas bolitas últimas ha cambiado con la evolución de la ciencia. Primero fueron los *átomos*. A partir de fines del siglo pasado se vio que los supuestos átomos no eran tales átomos en el sentido genuino de la palabra, ya que estaban compuestos de otras entidades aún más minúsculas, a las

¹ Una cosa son las teorías abstractas que han tenido que aprender las nuevas generaciones de físicos, y otra sus imágenes intuitivas, de las que se valen en su trabajo aunque no lo digan. Entre esas imágenes sigue jugando un gran papel la de que la materia está constituida por una especie de bolitas minúsculas que se mueven y chocan en el espacio.

que luego se llamó *partículas elementales*. Durante unos setenta años se consideró que no había nada más allá de las partículas elementales. Hace una década aproximadamente se planteó la posibilidad de que las partículas elementales tampoco pudieran ser llamadas propiamente tales, sino que a su vez estuvieran compuestas de los llamados "*quarks*". (Esta vez, escamados por la historia anterior, parece que los físicos no se animaron a bautizar las nuevas entidades con algún nombre tan comprometido como "átomo" o "partícula elemental", sino que curándose en salud, echaron mano de la fantasía literaria.) La teoría de los quarks ha ganado mucha popularidad entre los físicos de altas energías en los últimos años, si bien otros físicos teóricos se sienten molestos por ese proceso de sucesivas atomizaciones que no parece tener fin, como un juego de cajas chinas. Sea como sea, para la discusión presente es relativamente irrelevante que tomemos como objeto de análisis conceptual los átomos clásicos, las partículas elementales o los

quarks de moda. En el contexto presente podemos hablar indiferentemente de átomos o partículas, pues de entidades por principio indivisibles es de lo que se trata en última instancia.

Aunque esta concepción atomista de la materia se ha solido asociar a las formas más populares del materialismo y, por tanto, a un monismo ontológico, lo cierto es que, si la analizamos detenidamente, nos lleva más bien a un dualismo por un lado y a un pluralismo por otro. El dualismo ontológico inherente a la concepción atomista de la materia proviene del hecho de que esos átomos deben estar espacialmente separados entre sí (de lo contrario obtendríamos el tercer esquema de la materia como continuo a la Boscovíc). Debe haber algo real que separa los átomos. Esta segunda realidad, que es el sostén ontológico de los átomos, es el vacío. El vacío de la física moderna no es una mera no-entidad, como quizás fuera para los antiguos, sino algo real provisto de propiedades reales: fundamentalmente las propiedades de campo de



interacciones entre partículas. En consecuencia, según este esquema hay dos clases de cosas radicalmente distintas: átomos y vacío (o campos). Es decir, obtenemos un dualismo átomos-vacío o, si se prefiere un lenguaje más moderno, partículas-campos.

Por otro lado, para explicar gran parte de las propiedades macroscópicas de las cosas que observamos, especialmente las propiedades químicas, no sólo debemos admitir que los átomos son numéricamente distintos, sino que tienen propiedades distintas, por lo que el conjunto total de átomos se divide en varias clases de equivalencia: hay diversos tipos de átomos o partículas. Es decir, el predicado "es material" no se elucida completamente como "es una partícula", sino más bien como "es una k -partícula", donde k es una variable para los distintos tipos de partículas. En este sentido, el presente esquema es pluralista.

Vale la pena detenerse un poco en las características básicas de los átomos que están presupuestas en este esquema.

1) Los átomos están localizados en el espacio, con lo cual se presupone que tienen límites y formas espaciales bien determinables.²

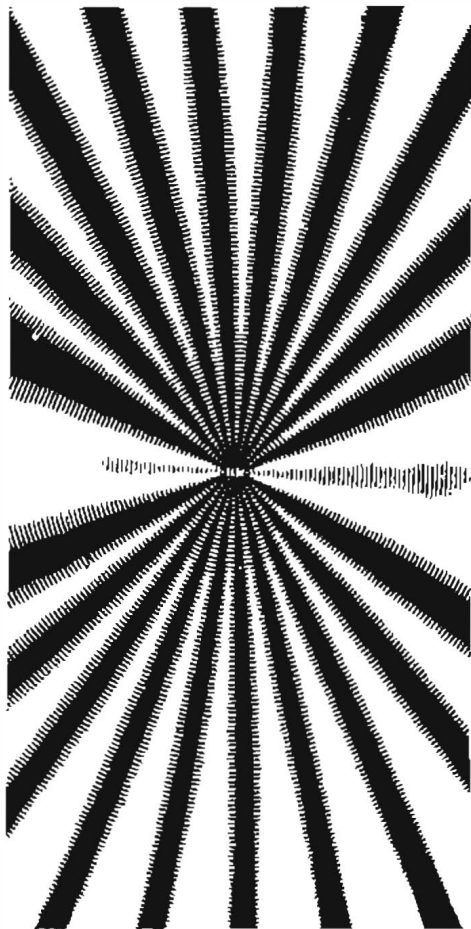
2) Los átomos son móviles. A ellos se aplica genuinamente el concepto de velocidad, y por tanto también el de aceleración y el de fuerza aplicada.³

3) Los átomos se mueven en un medio, el vacío. Ahora bien, para la física actual este medio no es algo completamente inerte y amorfo, sino que posee importantes propiedades físicas: propiedades de campo de fuerzas o interacciones.

4) Otras dos características fun-

² Una expresión paradigmática de esta noción de materia discreta la dio ya Galileo: "Al concebir algo como material lo concibo como limitado y teniendo una forma determinada; teniendo tamaño relativo respecto a otras cosas; en algún lugar en determinado momento; tocando o no otros cuerpos; siendo uno en número o varios." *Discoveries and opinions of Galileo*, p. 274.

³ La afirmación más clara que conozco de que la movilidad espacial es una característica esencial de la materia se encuentra en los *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* de Kant.



damentales que han jugado un gran papel en el desarrollo de la concepción atomista de la materia, pero que en la actualidad son cuestionadas (con lo que el atomismo ha perdido parte de su atractivo), son la de eterna duración o indestructibilidad, y la de masa de los átomos. El postulado de indestructibilidad, formulado ya explícitamente por Lucrecio, y que fue uno de los pivotes de la química daltoniana, se vino abajo ante los experimentos de creación y aniquilación de partículas elementales. En cuanto a la masa, atomistas clásicos como Torricelli consideraban que ese atributo era necesariamente inherente a la idea misma de átomo o partícula. Todavía a fines del siglo pasado, Charles de Freycinet afirmaba en una obra de filosofía de la ciencia bastante popular entonces: "Si yo tuviera que definir la materia, diría: la materia es todo lo que tiene masa."⁴ Pero ya algunos años antes, algunos autores críticos, sobre todo

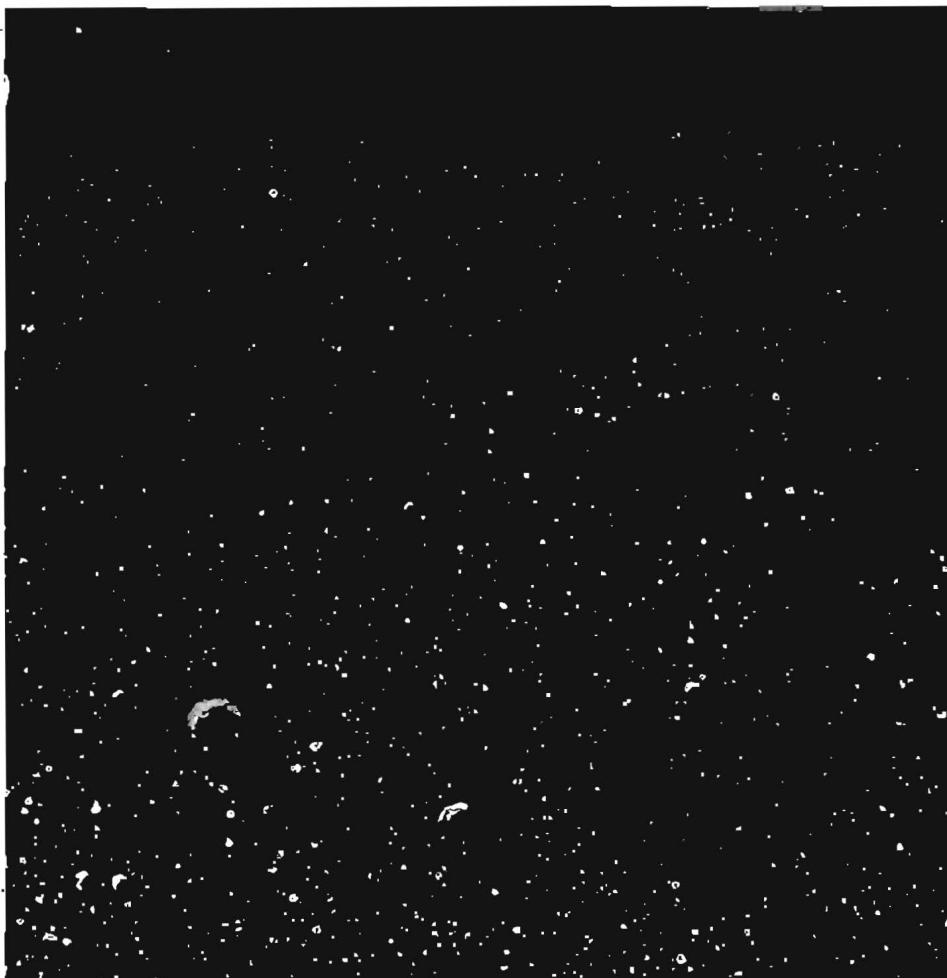
⁴ *Essais sur la philosophie des sciences*, p. 168.

Mach en su artículo "Über die Definition der Masse", habían cuestionado la supuesta necesidad del concepto de masa. Para Mach, "masa" es simplemente el nombre de ciertas relaciones cinemáticas de los objetos materiales. Aunque en la actualidad este tipo de crítica de la noción de masa no es comúnmente aceptada ni por filósofos ni por físicos, la masa ha perdido su carácter fundamental para la materia por otras razones. En la física de partículas nos hemos acostumbrado a hablar de partículas de masa cero, como el fotón y el neutrino, y aunque esta noción de partícula hubiera parecido un absurdo a los atomistas clásicos, hoy, día ya no sorprende a nadie. (Así es la fuerza de la costumbre.)

En esta situación, las únicas propiedades fundamentales de las partículas con las que nos quedamos son su localización espacial y su movilidad en el vacío, sujeta a la acción de campos.

Veamos ahora cuáles son las dificultades inherentes a este esquema. En primer lugar está el problema de su localización espacial. Sabemos por mecánica cuántica que los límites espaciales de las partículas en cualquier instante dado no están, por principio, bien definidos, sino que se trata de una distribución probabilística. La idea de la materia como algo precisamente delimitado en el espacio ha perdido su sentido. Esto, sin embargo, parece chocar con una idea intuitiva básica: la de que la materia es algo en principio localizable. Si abandonamos esta propiedad, abandonamos algo que parece esencial a la noción misma de materia. Por añadidura, al admitir límites espaciales borrosos para las partículas, se hace más difícil también distinguir entre cosas que son partículas y cosas que no son partículas, es decir, entre materia y no-materia.

Otra dificultad conceptual en la idea de partícula está relacionada con la teoría de la relatividad. Que yo sepa, esta dificultad ha sido señalada por primera vez por Mendel Sachs en *The field concept in contemporary science*. Si se incorpora el concepto de partícula a la



teoría de la relatividad y además se supone que una partícula, por ser indivisible, es algo que por definición reacciona como una unidad a cualquier acción externa, entonces las partículas deberían ser entidades puntuales. En efecto, la velocidad de cualquier interacción, según la teoría de la relatividad, es finita, y por tanto, si la partícula tuviera una extensión finita, una porción de la misma reaccionaría antes que otra y la partícula en su totalidad ya no sería una unidad indivisible. Por razones emparentadas, Margenau en su *Physics and philosophy* combatió la idea de que las partículas estén "llenas" de algo; para él son sólo singularidades del espacio, y por eso mismo, siempre según Margenau, tampoco se les puede aplicar propiamente la noción de movimiento, en contra de la idea básica kantiana. Ahora bien, por otro lado, la idea de las partículas elementales como puntos en el espacio vacío choca no sólo con nuestras intuiciones corrientes acer-

ca de lo que debe ser la materia, sino también con la adscripción de dimensiones finitas para la mayoría de partículas que se estudian en la física de altas energías, adscripción que parece estar empíricamente bien fundada.

Una tercera dificultad está conectada con la pluralidad ontológica de las partículas en la física actual. En la actualidad se conocen más de 20 clases distintas de partículas elementales, algunas de ellas, como las famosas "resonancias", tan alejadas de cualquier intuición razonable de lo que puede ser una partícula material que se hace difícil catalogarlas como tales. Si tomáramos los quarks como los verdaderos átomos del Universo, esta pluralidad ontológica sólo disminuiría en número, pero no en cualidad, puesto que, aparte de que los quarks sólo sirven para explicar la constitución de los hadrones y no de todas las partículas, también hay que distinguir por lo menos seis tipos distintos de quarks. El problema que se

plantea ante tal pluralidad es simplemente si podemos seguir hablando de *la materia*, en singular, como si se tratara de una realidad única. ¿No habremos de aceptar más bien que, en definitiva, hay distintos tipos de constituyentes últimos de la realidad, mutuamente irreducibles, y que seguir hablando de *la materia* es una piadosa reliquia del pasado? (Recuérdese que en los varios milenios de uso que lleva el concepto de materia, ésta ha solido presentarse como una realidad única y homogénea que pretende explicar unitariamente las diferencias y variaciones en el mundo percibido. Si al concepto de materia se le despoja de su carácter unitario, pierde mucho de su sentido y atractivo, al menos para el filósofo.)

He expuesto hasta aquí diversas formas conceptualmente posibles e históricamente dadas de entender el concepto de materia, así como las dificultades que plantean. El hecho de que la noción de materia sea multívoca y problemática no significa, empero, que haya que considerarla inútil o carente de sentido. Lo único que significa es que, antes de pronunciarse en forma decidida por alguna ontología universal en la que el concepto de materia intervenga esencialmente, debemos proseguir nuestros esfuerzos por aclarar el concepto y ver qué da de sí. En esta tarea es obvio que deben colaborar estrechamente científicos y filósofos.

Bibliografía

1. Freycinet, Charles de, *Essais sur la philosophie des sciences*, París, 1896.
2. Galileo Galilei, *Discoveries and opinions of Galileo* (comp. y trad. por Stillman Drake), Nueva York, 1957.
3. Kant, Immanuel, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*, en *Gesammelte Schriften*, t. 4, Berlín, 1911.
4. Mach, Ernst, "Über die Definition der Masse", *Carls Repertorium der Experimentalphysik*, t. 4. Munich, 1868, pp. 355-359.
5. Margenau, Henry, *Physics and philosophy. Selected essays*, Dordrecht, Holanda, 1978.
6. Moulines, C. Ulises, "Por qué no soy materialista", *Critica*, Núm. 26, México, 1977.
7. Sachs, Mendel, *The field concept in contemporary science*, Springfield, Illinois, 1973.
8. Toulmin, Stephan, "Matter", *Encyclopedia of philosophy*, t. 5, Nueva York - Londres, 1967, pp. 213-218.