

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional
Unidad Michoacán**

Informe Técnico Final

Título del proyecto de investigación:

***El sustrato filosófico de las concepciones científicas
de materia y energía.***

Clave: SIP 20120687.

Unidad de Adscripción: CIIDIR. Unidad Michoacán.

Director:
Dr. Francisco Covarrubias Villa.

Jiquilpan, Mich., 31 de diciembre de 2012.

RESUMEN

Entre las teorías científicas ha predominado la concepción ontológica de que, lo real existe con independencia de la conciencia; el sustrato básico de lo real es la materia; la materia es agregación de corpúsculos; existe un límite en la división de la materia, es decir, existen partículas elementales y; los diferentes grados de agregación de la materia están sometidos a leyes universales. A finales del siglo XIX se comenzaron a construir teorías en las que las partículas elementales son energía, los cuerpos son espectros generados por una elevada concentración de energía o por el cruzamiento de cuerdas de energía y las partículas elementales sólo existen cuando son observadas. Esta concepción ha generado replanteamientos epistemológicos de gran alcance.

Palabras clave:

Materia, energía, partículas elementales, racionalidad científica, teoría.

INTRODUCCIÓN.

Propósito del trabajo.

El propósito de este trabajo es el de generar el conocimiento de algunas de las implicaciones filosóficas resultantes de concebir lo real como materia o como energía en las teorías científicas.

Hipótesis propuestas.

Hipótesis 1. La búsqueda de las partículas elementales inspirada en la concepción del carácter corpuscular agregatorio de los cuerpos físicos, condujo a la negación del supuesto de la materia como sustrato básico de lo real y a la afirmación de la energía.

Hipótesis 2. El planteamiento einsteniano de los campos y de las partículas como zonas de elevada concentración de energía, es muy cercano al de los cuerpos como espectros generados por el cruzamiento de cuerdas de energía, pero difieren en que en la concepción einsteniana la energía es granular y en la otra se trata de cuerdas vibratorias.

Hipótesis 3. El supuesto científico de la existencia de lo real con independencia de la conciencia, ha sido colocado en tela de juicio por Heisenberg al proponer que los electrones sólo existen cuando son observados.

Problemas abordados.

Problema 1. Predominio en la ciencia de la concepción de la materia como sustrato básico elemental y su carácter agregatorio corpuscular.

Problema 2. Confrontación de la idea de la fragmentación de la materia al infinito con la de la existencia de partículas elementales.

Problema 3. Proceso de fragmentación de la materia que conduce a la construcción del planteamiento de su negación como sustrato básico de lo real y la colocación en su lugar de la energía. Dicho de otro modo, la búsqueda de las partículas elementales de la materia condujo al descubrimiento del carácter energético de las mismas.

Problema 4. Implicaciones ontológicas de concebir lo real como energía: granos, ondas y cuerdas.

Problema 5. Los cuerpos como zonas de concentración de energía o como espectros generados por el cruzamiento de cuerdas de energía.

Bosquejo del trabajo.

El texto está integrado por 5 capítulos en los que se analizan las siguientes cuestiones:

Capítulo 1. La concepción en la ciencia de los objetos como materia es producto de la sobreposición de la certeza inmediata empírica a concepto, sin que exista fundamento teórico alguno para proceder de esa manera. Se trata de la conversión del producto del ejercicio de la intuición sensible a constructo teórico. La percepción de los objetos externos afirma la existencia del sujeto que los percibe, más no la del objeto percibido. Sin embargo, la concepción de los objetos como materia se ha convertido en el pilar de dos supuestos de la práctica científica: el de la existencia objetiva material de lo real y el de la existencia objetiva de lo real con independencia de la conciencia.

Capítulo 2. Este capítulo es denominado “Continuidad y discontinuidad” y en él se abordan las implicaciones filosóficas de concebir la existencia de límites o no en la división-agregación de la materia, como son el de la negación misma de la existencia de la materia y el de la supresión de los límites espaciales y temporales de los objetos y del universo, concebido como depositario de la destrucción espacial y temporal de los cuerpos contenidos en él.

Capítulo 3. El movimiento ondulatorio implica necesariamente la concepción granular de lo real, dado que las ondas no son más que movimiento de partículas. Sin embargo, la energía puede ser pensada como cuerdas vibratorias y pensarlo así, es sustraerlo de la concepción kantiana en la que los objetos sólo son conocidos por las relaciones en las que participan, es decir, como fenómenos.

Capítulo 4. Este capítulo es destinado a llevar hasta sus últimas consecuencias la idea de identidad estructural y legal de lo micro, lo antro y lo macrofísico. Es absurdo sostener la existencia de leyes que operan en uno sólo de los planos de lo real, si esos planos no son más que perspectivas de teorización y no contenidos de lo real con independencia de la conciencia, a menos que se acepte el carácter proyectivo de la razón en la construcción de lo real.

Capítulo 5. La energía puede ser concebida como el sustrato básico de lo real constituido por granos o por cuerdas. Los campos pueden ser concebidos como la zona existente entre una partícula de materia y el límite de la energía que emana, como una zona con grados diferenciales de concentración de energía o como inexistente si la energía es concebida como cuerdas.

Importancia en un contexto más amplio de investigación.

La práctica científica frecuentemente se realiza sin que el científico tenga conciencia de las implicaciones onto-epistemológicas de las ideas con las que trabaja. Este trabajo aclara algunas de las implicaciones filosóficas de la concepción científica de la realidad como independiente de la conciencia, de la materia como sustrato básico de lo real, de la agregación-división infinita de la materia, de la energía como paquetes discretos o como cuerdas vibratorias, de las partículas como zonas de elevada concentración de energía o como espectros generados por el cruzamiento de cuerdas de energía. Conocer estas implicaciones onto-epistemológicas puede conducir a una práctica científica de mayores alcances.

OBJETIVOS Y METAS CUMPLIDAS.

Objetivo planteado: “Generar el conocimiento de algunas de las implicaciones filosóficas de la concepción de lo real como materia y como energía en las teorías científicas.”

Situación: Alcanzado.

Producto final: “Redacción de un texto que sirva de base para elaborar un artículo para revista arbitrada y una ponencia para un congreso internacional.”

Situación: Alcanzado.

Subproductos esperados:

- 1 ponencia para congreso internacional.
- 1 libro internacional.
- 1 artículo científico internacional.
- 1 tesis de posgrado.
- 2 alumnos PIFI (Semestral).

Situación:

- 2 ponencias en congresos internacionales.
- 1 texto para libro que será sometido a evaluación para publicación en el IPN.
- 2 conferencias.
- 1 artículo científico internacional.
- 1 tesis doctoral concluida con examen en trámite.
- 5 alumnos PIFI (en dos semestres).

MÉTODOS Y MATERIALES.

La investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- 1) Se construyó el objeto de investigación el cual fue denominado: *El sustrato filosófico de las concepciones científicas de materia y energía.*
- 2) Se diseñó el esquema de investigación.
- 3) Se determinaron las fuentes de información por ámbito de indagación del esquema.
- 4) La información relevante fue capturada en fichas de trabajo e integradas a una base de datos.
- 5) Las fichas de trabajo fueron codificadas de acuerdo con el esquema de investigación.
- 6) Concluida la investigación se diseñó el esquema de exposición de resultados de la investigación.
- 7) Las fichas de trabajo fueron codificadas de conformidad con el esquema de exposición.
- 8) El esquema de exposición se fue particularizando hasta convertirse en guión de redacción.
- 9) Se redactaron los resultados de la investigación.

RESULTADOS.

Metas:

1. Identificación de fuentes de información.
2. Análisis de fuentes de información.
3. Elaboración de fichas de trabajo de fuentes bibliográficas.
4. Elaboración de fichas de trabajo de fuentes hemerográficas.
5. Diseño de esquema de exposición de resultados y del guión de redacción.
6. Codificación de fichas de trabajo.
7. Redacción.

Todas las metas se cumplieron en los plazos establecidos.

El resultado final es el texto denominado: *El sustrato filosófico de las concepciones científicas de materia y energía* que aparece a partir de la página 10.

CONCLUSIONES E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN.

Conclusiones.

1. En el campo de la cognición científica predominan los supuestos de la existencia de lo real con independencia de la conciencia, la materia como sustrato básico de lo real y el carácter corpuscular agregatorio de ésta. A pesar de ello, la física y la química, buscando las partículas elementales constitutivas de la materia, han llegado a formular que no corresponde a la materia el sitio de sustrato básico de lo real sino a la energía, pero que ésta, al igual que la materia, existe de manera granular como paquete discreto y no como un continuum ondulatorio finito. El predominio de estas concepciones no ha implicado la supresión de sus contrapartes, por lo que existen teorías científicas en las que se sustenta el carácter ondulatorio de la energía y otras en las que se afirma que las partículas subatómicas existen sólo cuando son observadas.

2. Dentro de la concepción corpuscular agregatoria de la materia predomina entre los científicos la idea de límite de la división y de esta proviene la noción de “partículas elementales”. La idea fue construida por los presocráticos y mantenida hasta la actualidad. Sin embargo, las teorías científicas siempre están formulando propuestas intelectivas de las consideradas “partículas elementales” en cada momento histórico, continuando con el proceso de desintegración de la materia el cual pareciera no tener fin. Sin embargo, la búsqueda de los componentes de cada estructura ha conducido a la negación existencial de lo dividido: hay teorías científicas que sostienen que los componentes de las partículas elementales de materia son energía.

3. La concepción de la materia como agregación corpuscular lleva asociada la idea de identidad estructural y legal de los diferentes niveles de agregación, es decir, que los diferentes niveles de agregación de la materia están sometidos a las mismas leyes. La concepción de la universalidad de las leyes con sus absolutos entró en crisis al ser construidas la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica, generándose una crisis onto-epistemológica que plantea un comportamiento diferencial de lo real, dependiendo del plano desde el cual es observado: micro, antro y macrocósmico, por lo que la existencia de lo real dependería de cómo es concebido.

4. Pero una nueva manera de concebir lo real emerge de la confrontación entre la mecánica newtoniana, la relativista y la cuántica: la concepción de que la energía es el sustrato básico de lo real. Esta concepción muestra dos variantes: una que le atribuye un carácter granular y que sostiene que existe en campos que se intersectan, a lo cual se debe en parte su interdependencia y en la cual las partículas son zonas de alta concentración de energía y; otra que concibe a la energía como cuerdas en un continuum cuyo cruzamiento y vibración genera los espectros percibidos como materia.

Impacto.

1. Las 2 ponencias presentadas en congresos internaciones, una en Oporto, Portugal y otra en San Sebastián, España, desataron una gran polémica que permitió incorporar replanteamientos en el texto final que en este Informe se incluye.

2) Se concluyó la elaboración del texto para libro que será sometido a evaluación para publicación en el IPN.

3) La conferencia denominada “La enseñanza de la ciencia”, Primer Congreso Estatal de Formación Educativa. “Lo ideal y lo real de la articulación de la educación entre el nivel básico, medio superior y superior”, fue impartida en Zamora, Michoacán a un público de alrededor de 400 asistentes. Al concluir la ponencia se formularon muchas preguntas y abundaron las participaciones de los asistentes.

4) La conferencia “Epistemología y sustentabilidad”, dictada en el Ier. Congreso Internacional Multi e Interdisciplinario de Ingeniería” en Cintalapa, Chiapas a un público de alrededor de 450 asistentes generó múltiples inquietudes que fueron expresadas en preguntas y entrevistas posteriores al evento formal.

5) Se publicó el artículo denominado: “Los dos senderos de la episteme: conocimiento científico en la tradición de Platón y Aristóteles.” *Paradigmas*. Revista de la Corporación Universitaria Unitec, Bogotá, Colombia. ISSN: 1909-4302. Autores: Francisco Covarrubias Villa, Francisco Osorio y María Guadalupe Cruz Navarro. Ene-jun, Vol. 4, Núm. 1, 2012, pp. 41-66.

6) Se concluyó la tesis intitulada: *Hombre, Dios y mundo en Hegel*. Doctorado en Investigaciones Educativas. Joel López Flores. Instituto de Investigaciones Sociales y Humanas, S. C.

7) Dos de los alumnos PIFI se graduaron y uno logró avances importantes en su trabajo de tesis.

El sustrato filosófico de las concepciones científicas de materia y energía.

1. Los objetos como materia.

El 6 de julio de 2012 el mundo se despertó con la noticia del hallazgo del bosón de Higgs. El Periódico mexicano *La Jornada*, en su sección de Ciencias anunció: “Todo lo que observamos, lo que está a nuestro alrededor, lo que podemos tocar, tiene masa, y sus constituyentes más básicos son las partículas que los componen. Sin éstas no podríamos explicar la formación de galaxias y no seríamos lo que somos.”¹ Analicemos el asunto.

Como intuición sensible *a priori*, tiempo y espacio son objetos percibidos en la exterioridad del sujeto, pero existentes en él como sensación, afirmando su existencia como sujeto, pero no la existencia del objeto. Como plantea De la Torre:

“Ver el árbol” demuestra la existencia de un dato sensorial asociado. Lo mismo ocurre con las otras “pruebas” de la existencia del árbol: tocarlo, oírlo, etc., no demuestran en absoluto la existencia del mismo, pero sí demuestran la existencia de algo indudable que son los datos sensoriales. Esta duda metodológica que nos ha llevado a descubrir la existencia de algo indudable, los datos sensoriales, es equivalente al razonamiento de Descartes que lo lleva a concluir que sólo la existencia del pensamiento es indudable. Pienso, luego existo, se transforma para nosotros en: siento, luego mis datos sensoriales existen.²

Los fenómenos concebidos como objetos son datos sensoriales en la conciencia, pero no necesariamente forma y contenido de lo real externo, ya que la sensación denota cómo lo externo está en el sujeto más no cómo es en el objeto. Fichte coincide totalmente con Kant cuando afirma:

No hay ningún sentido exterior, pues no hay ninguna percepción exterior. Hay, sin embargo, una intuición interior, no de las cosas, sino que esta intuición exterior, este conocimiento exterior al conocimiento subjetivo y que se le representa como objeto suyo, es la cosa misma y nada más. Por esta intuición exterior, la percepción es considerada como exterior y el sentido como exterior. Esto es una verdad y lo será siempre: yo veo o siento las superficies, incluyo mi ver o mi sentir, como la visión o sensación de las superficies. El espacio luminoso, transparente, palpable y penetrable, pura imagen de mi conocimiento, no es visto por mí, sino intuido por mí y en él se da la intuición de mi visión.³

¹Ramos Sánchez, S. “Científicos mexicanos celebran el hallazgo del bosón de Higgs”, p. 2.

²De la Torre, A. C. *Física cuántica para filo-sofos*, pp. 44-45.

³Fichte, J. G. *El destino del hombre*, pp. 50-51.

Kant considera que espacio y tiempo son formas puras de la percepción, que la sensación es materia y que sólo es cognoscible el fenómeno pero no la cosa en sí.

El espacio y el tiempo son las formas puras de ese modo de percibir; la sensación, en general, es la materia. Aquellas podemos sólo conocerlas *a priori*, es decir, antes de toda percepción real y por eso se llaman intuiciones puras; la sensación, empero, es, en nuestro conocimiento, lo que hace que éste sea llamado conocimiento *a posteriori*, es decir, intuición empírica. Aquellas formas penden de nuestra sensibilidad con absoluta necesidad, sean del modo que quieran nuestras sensaciones; éstas pueden ser muy diferentes. [...] jamás podremos conocer lo que son los objetos en sí, por luminoso que sea nuestro conocimiento del fenómeno, que es lo único que nos es dado.⁴

El conocimiento no se reduce a las formas puras sino que se extiende a los fenómenos empíricos,⁵ siendo ellos los que hacen posible la determinación de la existencia del sujeto en cuanto se afirman como cosas reales, dado que "...la conciencia de mi propia existencia es al mismo tiempo un conciencia inmediata de la existencia de otras cosas fuera de mí."⁶

Las cosas fuera del sujeto y el sujeto mismo son concebidos como presencia de materia en el espacio, saliéndose del concepto e intuyéndose *a priori*. Como concepto, espacio y tiempo son objetos y no ellos mismos. Las cosas fuera del sujeto son percibidas como objetos materiales y la materia es elevada a sustrato básico de la realidad y concebida predominantemente como la categoría filosófica que designa la realidad objetiva reflejada sensorialmente y existente con independencia del hombre. De este modo, la materia se erige en la entidad general constitutiva de todas las formas individuales y de todas las cualidades particulares de los objetos, la raíz misma de la individualización.

De este modo, dos supuestos se han colocado en la base de la práctica científica, más allá de la racionalidad asumida por cada teoría científica: 1) La existencia objetiva material de lo real y. 2) La existencia objetiva de lo real con independencia de la conciencia. Estos dos supuestos son claramente defendidos por Konstantinov de manera insuperable. Dice:

En ninguna parte, en ningún fenómeno de la naturaleza y de la sociedad, hay ni puede haber acciones que partan de un misterioso 'mundo inmaterial' y que testimonien su existencia. Todo tiene sus causas naturales, que radican en estos o aquellos cuerpos materiales, en sus acciones y propiedades. La ciencia explica el mundo material a partir de él mismo y no necesita de ninguna esencia sobrenatural al margen de la naturaleza.⁷

Sin embargo, no se trata de un materialismo científico en el que conscientemente se esté asumiendo una teoría concreta de la naturaleza de la materia; se trata más bien de una cosmovisión de que la materia existe y constituye la realidad,⁸ aunque existan suficientes indicios

⁴Kant, I. *Crítica de la razón pura*, pp. 63-64.

⁵*Ibid.*, p. 182.

⁶*Ibid.*, p. 184.

⁷Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, pp. 96-97; *vid.*, Camero Rodríguez, F. *La investigación científica*, p. 31-46.

⁸Carr, H. W. "Metafísica y materialismo" en Einstein, A. y otros. *Teoría de la relatividad*, p. 154.

de que podría tratarse de espectros de energía percibidos como materia corporal, confundida con una agregación corpuscular.

La física galileo-newtoniana adopta la crítica platónica de las sensaciones y sustenta que las cualidades sensibles de la materia como aroma, color, temperatura y consistencia, son mera apariencia que se produce por las acciones recíprocas entre la materia y los sentidos, por lo que debe ser explicada con base en la disposición y el movimiento de los átomos y el efecto de dicha disposición sobre nuestros sentidos. De este modo,

...surgió la simplista imagen que el materialismo del siglo XIX daba del Universo: los átomos, que constituyen la realidad auténticamente existente e invariable, se mueven en el espacio y en el tiempo, y gracias a su disposición relativa y sus movimientos generan la policromía fenoménica de nuestro mundo sensible.⁹

La teoría atómica de la materia no es producto de una experiencia empírica sino de una construcción lógica, pues nadie había visto los átomos ni su disposición constituyente de materia. La concepción de la materia como agregación atómica va asociada a la del carácter eterno de la materia. Este concepto de materia se convirtió en la base universal de todo lo existente, de todos los objetos y fenómenos de la realidad; en la esencia del mundo.¹⁰ Así, los objetos y el hombre son materia y todos los objetos de investigación de la ciencia poseen un carácter material.¹¹ La experiencia producto de las intuiciones sensoriales apriorísticas tiempo y espacio, en su inmediatez objetual material, ha sido predominantemente tomada como válida tanto por la conciencia ordinaria como por la conciencia científica.

Sin embargo, subsisten maneras discordantes de concebir el sustrato básico de lo real y de concebir la propia materia. Como agudamente señala Kuhn:

En la física newtoniana, un cuerpo está constituido por partículas de materia, y sus cualidades son una consecuencia del modo en que esas partículas están dispuestas, se mueven e interaccionan. Por el contrario, en la física de Aristóteles la materia es casi prescindible. Es un sustrato neutral que está presente dondequiera que un cuerpo pueda estar, lo cual significa dondequiera que haya espacio o lugar.¹²

Pero la asociación de la existencia objetiva de lo real con su materialidad corpuscular, pudiera constituir un error de la conciencia al transitar de la intuición sensible a la objetualidad. Kant acepta la realidad de los objetos de la experiencia, pero sólo en ella, no en sí;¹³ Hegel señala la contradicción establecida entre el carácter conceptual y corpóreo-objetivo de la materia;¹⁴ Born

⁹Heisenberg, W. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, p. 7.

¹⁰Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, p. 68.

¹¹Camero Rodríguez, F. *La investigación científica*, p. 74.

¹²Kuhn, T. S. *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, p. 65.

¹³Kant, I. *Crítica de la razón pura*, p. 313.

¹⁴Hegel, G. W. F. *Fenomenología del espíritu*, p. 156. Textualmente dice: “La materia, por el contrario, no es una cosa que es, sino el ser como universal o en el modo del concepto. La razón que es todavía instinto establece esta atinada diferencia sin la conciencia de que, al experimentar la ley en todo ser sensible supera precisamente así su ser solamente sensible y de que, al aprehender sus momentos como materias, su esencialidad se convierte para ella en

crítica a Einstein su convencimiento del carácter objetivo de lo real y su independencia de la conciencia;¹⁵ Bohr está convencido de que los átomos o las partículas elementales no son tan reales como los objetos del mundo cotidiano y no configuran, en consecuencia, un mundo de cosas y hechos, sino de potencialidades o posibilidades y;¹⁶ Morin atribuye la materialidad a una ilusión generada en la apropiación de lo real.¹⁷

algo universal y se enuncia en esta expresión como algo sensible no sensible, como un ser incorpóreo y, sin embargo, objetivo.”

¹⁵Born, M. “Comentarios a la carta de Einstein del 29 de abril de 1924” en Einstein, A., M. y H. Born. *Correspondencia (1916-1955)*, p. 109.

¹⁶Kumar, M. *Quántum*, pp. 348-349.

¹⁷Morin, E. *El método. La naturaleza de la naturaleza*, p. 117. Señala: “En un universo físico, que conocemos a partir de nuestras percepciones y de nuestras representaciones, bajo las especies de materia fluida o sólida, de formas fijas o cambiantes, sobre nuestro planeta donde las apariencias son infinitamente diversas y encabalgadas, aprehendemos objetos que nos parecen autónomos en su entorno, exteriores a nuestro entendimiento, dotados de una realidad propia.”

2. Continuidad y discontinuidad.

La concepción de lo real como agregación corpuscular que sostiene la existencia de un límite en la división de la materia, se remonta también a los presocráticos. En esta concepción se sostiene la existencia de un bloque elemental indivisible a partir del cual, por agregación, se constituyen los átomos, las moléculas y las partículas sensorialmente perceptibles; se trata de las mónadas planteadas por Leibniz.¹⁸

La concepción de lo real como materia y de ésta como agregación corpuscular, abriga dos posturas diferentes: 1) la que sostiene que la materia puede ser dividida o agregada de manera infinita y, b) la que sostiene que existen límites en la división y en la agregación. Tanto la continuidad como la discontinuidad de la materia fueron pensadas desde los presocráticos. San Agustín, teólogo de filiación platónica, es partidario de la concepción que supone la discontinuidad de la materia y su división al infinito. Dice

...el todo es más que la parte. Por lo cual también es necesario que sea menos cuando se reduce. Luego, cuando se reduce, experimenta un menoscabo. Ahora bien, se reduce cuando de él se quita algo cortando. De aquí resulta que por esa sustracción tienda a la nada [...] [Sin embargo,] ninguna sustracción lo lleva a la nada; porque toda parte que queda es cuerpo y cualquiera sea su tamaño, ocupa un lugar de cualquier dimensión. Esto no podría suceder, si no tuviese partes en las que siempre de idéntico modo se dividiera. Luego, se puede reducir un cuerpo al infinito dividiéndolo infinitivamente, y por eso, puede sufrir un menoscabo y tender a la nada, aunque jamás pueda llegar.¹⁹

Mil años después, Nicolás de Cusa, otro pensador fuertemente influenciado por la filosofía platónica, acepta la existencia de límites en la división,²⁰ al igual que Hume, contemporáneo de Kant.²¹ Seguramente Newton se percató de las implicaciones filosóficas de ambas posturas, las reflexionó y llevó hasta sus últimas consecuencias y acabó negándolas con la construcción de los absolutos.

La primera postura, la que sostiene que la materia puede ser dividida o agregada de manera infinita, enfrenta el problema de la ininteligibilidad de grados extremos de división o agregación, si se consideran las dificultades de entendimiento del mundo subatómico y las de las relaciones entre galaxias y hoyos negros en el macroespacio.

La segunda postura, la que sostiene que existen límites en la división y en la agregación es la más aceptada, pero enfrenta el problema de concebir al universo como un solo cuerpo, lo cual implica la existencia de otros universos que empiezan en donde éste termina. Por eso Newton construye los absolutos y se coloca fuera de las restricciones de ambas posturas. Al espacio lo convierte en cosa, coloca los cuerpos en él, desaparece sus límites y lo torna vacío. De este modo, el universo ya no es un cuerpo constituido por los objetos y su espacio, sino que el espacio existe con independencia de los objetos. Los objetos se encuentran en el espacio y no el espacio en los objetos. Con la infinitud deja de constituir un problema teórico la agregación de espacios por los

¹⁸Leibniz, G. *Monadología* (1-48), [p. 2-3].

¹⁹San Aurelio Agustín. *La inmortalidad del alma*, p. 16.

²⁰De Cusa, Nicolás. *Diálogos del idiota*, p. 86.

²¹Hume, D. *Tratado de la naturaleza humana*, p. 39.

cuerpos agrupados en el universo, sus límites y forma dado que la ausencia de límites implica la ausencia de la forma, pues sólo lo finito la posee. En ese espacio vacío todos los objetos están separados unos de otros; cada uno tiene límite.

Los objetos no pasan de uno a otro en forma continua, cada uno termina en cierto punto. Quizá la situación es diferente dentro de las cosas. Tampoco aquí parece haber ninguna continuidad. La física clásica a finales del Siglo XIX, fue forzada a reconocer la existencia de las moléculas y de los espacios vacíos entre ellas. Las moléculas tenían límites claramente definidos y sólo el vacío entre ellas era continuo. Incidentalmente las moléculas se las arreglaban en cierta forma para interactuar a través de este vacío. Desde tiempos de Faraday la física clásica trataba de tomar en cuenta esta interacción considerando la existencia de cierto tipo de medio intermediario, a través del cual se transmitía los efectos de la acción mutua de las moléculas.²²

Parece propio del sentido común el considerar que, si un objeto puede ser dividido, cada una de las partes resultantes de esta división puede ser nuevamente subdividida. Finalmente, cada grado de la subdivisión no sería más que un problema dimensional que implicaría un posible límite de su cognoscibilidad al llegar a los puntos últimos de la dimensión humana, lo cual explicaría la ininteligibilidad de las partículas constitutivas de las hoy consideradas “partículas elementales”. Esta continuidad agregatoria y divisoria y las múltiples dimensiones que implica, es expresada en la metáfora: “los ácaros de los ácaros” en la que las múltiples dimensiones del espacio se repiten, así como los alcances de su percepción: para los ácaros el hombre es tan grande que no sienten sus movimientos; lo mismo le sucede a los ácaros de los ácaros que no sienten el movimiento del cuerpo del que son huéspedes. Martínez Miguélez expresa sintéticamente esta concepción:

Durante dos siglos y medio, los físicos han utilizado una visión mecanicista del mundo para desarrollar y perfeccionar la estructura conceptual conocida con el nombre de física clásica. Basando sus ideas en la teoría matemática de Newton, en la filosofía racionalista de Descartes y en la metodología inductiva de Bacon, las han desarrollado de acuerdo con un concepto de la realidad que predominó durante los siglos XVII, XVIII, y XIX. En su opinión, la materia constituía la base de toda existencia y el mundo material se concebía como un gran número de objetos separados ensamblados a una gran máquina. Creían que la máquina cósmica, al igual que las fabricadas por el hombre, estaba formada por componentes elementales; en consecuencia, el complejo significado de los fenómenos naturales se podía deducir reduciendo dichos fenómenos a sus partes constitutivas básicas y descubriendo los mecanismos que los ponen en funcionamiento. Esta teoría, llamada reduccionismo, está tan arraigada en nuestra cultura que frecuentemente se la identifica con el método científico.²³

La continuidad así entendida, no encuentra límite más que el establecido por los alcances de la cognición, que estaría buscando nuevas estrategias para transitar cada vez a dimensiones menores y mayores que la dimensión antrópica. De este modo, el problema del conocimiento podría ser

²²Rydnik, V. *Abc de la mecánica cuántica*, p. 38.

²³Martínez Miguélez, M. *El paradigma emergente*, pp. 175-176.

doble: 1) el de la validez de los múltiples discursos construidos para cada nivel de agregación de lo real y; 2) el de la validez de las racionalidades construidos para la intelección de nuevas dimensiones como sucede con el mundo subatómico y el mundo de las galaxias y los universos.

La agregación de átomos constituye una molécula; cada átomo posee determinadas propiedades que se mezclan con las de otros átomos y aparecen unificadas como propiedades de la molécula, según sea su disposición al unirse con otros y formar esa molécula. Las propiedades de una molécula al unirse con otras moléculas y constituir un cuerpo mayor, aparecen como propiedades del cuerpo formado y así sucesivamente. Sin embargo, esta continuidad se rompe con lo observado por la mecánica cuántica en las partículas subatómicas,²⁴ dado que éstas son concebidas como inexistentes sin sus interacciones. Dice Rydник:

Esta conclusión deja de extrañar si concebimos la idea de que las micropartículas no existen sin sus interacciones. Todas las micropartículas están interrelacionadas por interacciones. La interacción de las partículas no es algo introducido del exterior, sino que resulta ser en verdad una parte integral y natural de su estructura. Sí, la estructura de una partícula en cualquier momento está determinada por todas sus interacciones, a su vez, el carácter y grado de la interacción están determinados por la estructura de la partícula. Tal es la esencia dialéctica de la materia y del campo, de las propiedades de las partículas y sus interacciones, y la inseparable generalidad de la inseparable comunidad de la micropartícula y de todo el universo.²⁵

La concepción de las partículas como conjunto de relaciones hace recordar la propuesta hegeliana de la totalidad concreta y la kantiana de que se conoce el fenómeno y no la cosa en sí. Si el espacio como intuición sensible *a priori* es objeto en la inmediatez de lo exterior al sujeto, las partes del objeto dividido siempre son espacio, sin que por eso conste el objeto de un número infinito de partes²⁶ dado que, "...en realidad, la división de partículas elementales es más bien una creación de nuevas partículas, del mismo calibre, pero diferentes, a partir de la energía del movimiento que entra en la colisión."²⁷

El camino de la agregación-separación se detiene con la propuesta de Higgs formulada en 1964 y supuestamente confirmada en 2012, consistente en la existencia de una partícula que es la generadora de las hasta ahora consideradas partículas elementales.²⁸

La mecánica cuántica encontró que el átomo del que hablaba Leucipo no es más que un ente abstracto sin propiedades cualitativas, una figura de pensamiento que, como el espacio y el tiempo kantianos, aparece como intuición teórica de la existencia necesaria de estructuras en lo que, hasta el momento, es supuesto como indivisible. El átomo de Leucipo fue electrones, neutrones y protones; hoy es el bosón de Higgs. Si el átomo es en realidad electrones, protones y neutrones, éstos necesariamente poseen una estructura al igual que la del átomo del cual ellos forman parte. El bosón de Higgs también posee una estructura, pues resulta que no son los electrones, los protones y los neutrones los átomos de Leucipo sino este bosón. No es que la palabra átomo haya sido erróneamente utilizada en física y química en el siglo XVII, como lo

²⁴Einstein, A. y L. Infeld. *La física, aventura del pensamiento*, p. 301.

²⁵Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, pp. 293-294.

²⁶Kant, I. *Crítica de la razón pura*, p. 330.

²⁷Brans, J.P. *et al.* (Coords.). "Ilya Prigogine: El tiempo y el devenir", p. 150.

²⁸Ramos Sánchez, S. "Científicos mexicanos celebran el hallazgo del bosón de Higgs", p. 2.

supone Heisenberg, como tampoco es erróneo llamar “partículas elementales” al protón, al neutrón, al electrón a al mesón.²⁹ Son partículas elementales en tanto se teoriza su estructura, del mismo modo que el átomo fue tal hasta que se teorizaron las partículas subatómicas que lo constituyen.

La concepción agregatoria corpuscular de lo real implica el cambio de cualidades de las cosas, en la medida en la que se pasa de un grado de agregación a otro. Si se arranca un fruto de un árbol, el árbol sigue siendo árbol pero el fruto es fruto y no es árbol. Si una roca es fragmentada pierde peso, volumen y forma. Si a un animal se le amputa la cabeza, deja de ser animal pero si a un hombre se le amputa un dedo puede conservar su existencia. El hombre sin un dedo es hombre, pero el dedo amputado es dedo y no es hombre. ¿Qué es el objeto, entonces? ¿Qué es lo que determina la identidad de las partículas agregadas? Dice Schrödinger:

Parece incluso ridículo que precisamente en los mismos años o décadas en que fuimos capaces de identificar las partículas y los átomos simples individualizados –y mediante distintos métodos–, nos hayamos visto obligados a abandonar la idea de que la partícula es una entidad autónoma que en principio conserva para siempre su «mismidad». Muy por el contrario, ahora nos vemos obligados a afirmar que los componentes finales de la materia no poseen «mismidad» alguna.³⁰

Si pensamos al universo como conjunto de galaxias en movimiento, luego a una galaxia, después a un sistema planetario, luego a un planeta y así sucesivamente, podemos ir describiendo propiedades diferentes de cada grado de agregación pero, al llegar al átomo, las propiedades desaparecen y el proceso de fragmentación de la sustancia se detiene. “El corpúsculo no es un cuerpo pequeño. El corpúsculo no es un fragmento de sustancia. No tiene cualidades propiamente substanciales.”³¹ A esto se debe la imposibilidad de determinación del lugar en el que un electrón se encuentra y de su carácter corpuscular u ondulatorio.³²

Si los corpúsculos subatómicos no son fragmentos de sustancia ¿cómo es posible que algo que no es una cosa, al unirse con otros “algo”, que tampoco son cosas, constituyan un objeto material? Si el electrón, el protón y el neutrón no son cosas sino fenómenos, los átomos y las moléculas que forman tampoco son cosas sino fenómenos. Dice Hacyan: “...las partículas no tienen realidad física antes de ser detectadas; sólo después de realizar las mediciones y comparar los datos es posible deducir que una partícula ‘supo’ instantáneamente lo que le sucedió a su compañera lejana.”³³ Según esto, las partículas subatómicas son constructos de la razón y no

²⁹Heisenberg, W. *Física y filosofía*, p. 51; Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, pp. 267-268; Menchaca, A. *El discreto encanto de las partículas elementales*, p. 124; Cline, B. L. *Los creadores de la nueva física*, p. 195.

³⁰Schrödinger, E. *Ciencia y humanismo*, p. 27. Dice más adelante: “Esto va estrechamente vinculado a lo que antes denominaba la falta de individualidad de una partícula, e incluso de un átomo. Si aquí y ahora observo otra similar en un lugar cercano al de la primera, no sólo no puedo estar seguro de que sea «la misma», sino que no tendría sentido afirmarlo. [...] *No debemos admitir la posibilidad de observación continua* sino considerar las observaciones como hechos relativos e inconexos. Entre ellas se producen vacíos que no podemos llenar. [...] Por eso digo que es mejor considerar la partícula no como una entidad permanente, sino como un hecho instantáneo. A veces, estos hechos forman cadenas que producen la ilusión de seres permanentes, pero tan sólo en circunstancias especiales y únicamente durante brevísimos instantes en cada caso particular.” *Ibid.*, pp. 37-38.

³¹Bachelard, G. *Epistemología*, p. 62.

³²Cline, B. L. *Los creadores de la nueva física*, pp. 212-213.

³³Hacyan Saleryan, Shahan. “Espacio, tiempo y realidad. De la física cuántica a la metafísica kantiana”, p. 22.

seres existentes en la exterioridad del sujeto, por lo que la realidad sería una proyección de la razón despojada de existencia independiente de la conciencia. Como señala Ortoli:

Este modelo perfeccionado por Sommerfeld resistió un decenio hasta que Louis de Broglie asoció a las órbitas de Bohr ondas de materia; el electrón ya no se representó como una bolita que gira en una órbita, sino que se lo representó como una vibración. La teoría del átomo cambió radicalmente: ¡El electrón podía considerarse, pues, como una onda! Por fin, Heisenberg, Schrodinger y Dirac afinaron las nociones clásicas. Ahora ya no hay ni onda ni partícula. Se concibe el átomo como un núcleo rodeado de una nube electrónica (que equivale al electrón “clásico”). No se sabe dónde se encuentra ese electrón ni cuál es la naturaleza de su posible trayectoria. Sólo se sabe que la probabilidad de encontrarlo a cierta distancia del centro es proporcional a la densidad de la nube. [...] El átomo recorrió desde la antigüedad un largo camino en el que fue perdiendo poco a poco toda correspondencia con una imagen cualquiera para convertirse en una entidad matemática.³⁴

El sacudimiento aristotélico de la física galileo-newtoniana inspirada en Platón operado por Einstein, con la mecánica cuántica nuevamente erige a Platón como vencedor: lo real es lo ideal, no las finitudes objetuales externas.³⁵ Sin embargo, las partículas elementales siguen siendo concebidas por algunos como existentes en sí y la incertidumbre de su comportamiento concebido no como un problema de cognición sino como una manera de ser.³⁶

Desde los presocráticos se concibió la existencia de componentes determinantes del carácter de los cuerpos. Estos componentes fueron denominados “sustancia” y la manera en la que ésta fue concebida fue muy variada. Las múltiples concepciones de la sustancia fueron sintetizadas en dos posturas: 1) la idealista inspirada en Platón que sostiene que la sustancia verdadera son las ideas y 2) la materialista inspirada en Aristóteles que se basa en que la materia es el sustento de todo lo existente.

La substancia ha sido concebida como sustrato elemental homogéneo constitutivo de todos los cuerpos materiales y como sustrato múltiple que algunos niegan porque lo atribuyen a la forma adquirida por los cuerpos y no a su esencia constitutiva.

Las acepciones del vocablo sustancia son múltiples. A veces el vocablo refiere el elemento básico simple de una estructura material; otras el ser, la esencia o la naturaleza de algo; en ocasiones se refiere a lo que permanece a pesar del cambio; otras a lo más importante de un fenómeno o cosa y; en ocasiones a una realidad que existe por sí misma y es soporte de sus cualidades y accidentes.

³⁴Ortoli, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, pp. 37-38.

³⁵Schrödinger, E. *Ciencia y humanismo*, p. 71. Dice: “Esto explica por qué el atomismo ha resultado tan fructífero, duradero e indispensable. No fue una brillante ocurrencia de pensadores que «en el fondo nada sabían al respecto», sino un poderoso exorcismo del que no podemos prescindir mientras perdure la dificultad contra la que actúa. Con esto no quiero decir que haya que tirar al atomismo por la borda. Sus inapreciables hallazgos –en particular la teoría estadística termodinámica– son logros impecables. Nadie puede prever el futuro. El atomismo se enfrenta a una grave crisis; los átomos –nuestros átomos modernos, las partículas finales– ya no pueden considerarse entidades identificables. Lo cual supone una evidente desviación de la idea original de un átomo que nadie hubiera jamás contemplado. Hay que estar preparados para cualquier eventualidad.”

³⁶De la Torre, A. C. *Física cuántica para filo-sofos*, p. 81.

El esencialismo y el substancialismo poseen los mismos fundamentos e implican actitudes semejantes en la construcción de conocimiento científico, dado que parten del supuesto de la existencia de algo que define a los objetos y que no se expresa fenomenológicamente de manera externa. Dice Bachelard que el pensamiento científico moderno se encarna en purificar las sustancias y sus fenómenos, uniendo las cualidades a la sustancia.³⁷

Es Aristóteles el primero en abordar sistemáticamente y de manera amplia el problema de la sustancia, y a él se debe en buena medida la diversificación de las acepciones de la misma. En *Acerca del alma*, refiriéndose a la sustancia, Aristóteles distingue la materia, la forma y el compuesto,³⁸ en tanto que en *Metafísica* señala que la sustancia de un ser es esencia, universal, género o sujeto³⁹ y que como palabra tiene dos acepciones: "...designa el último sujeto, el que no es atributo de ningún ser, o el ser determinado, pero independiente del sujeto, es decir la forma y la figura de cada ser."⁴⁰

La sustancia ha sido concebida como elemento básico de la estructura material y arrancó con el supuesto de los cuatro elementos identificables en la naturaleza: aire, fuego, agua y tierra. Después se constataron las estructuras de éstos y la elementalidad se trasladó a la molécula, después al átomo y ahora desapareció por completo. En la medida en la que se fue avanzando en la resolución de enigmas de la teoría corpuscular agregatoria, se fue abandonando esta idea y modificando la acepción del vocablo hasta llegar a la actualidad en que es usado para expresar una enorme cantidad de situaciones. Aristóteles lo plantea así:

Sustancia se dice de los cuerpos simples, tales como la tierra, el fuego, el agua y todas las cosas análogas; y en general, de los cuerpos, así como de los animales, de los seres divinos que tienen cuerpo, y de las partes de estos cuerpos. A todas estas cosas se llama sustancias, porque no son los atributos de un sujeto, sino que son ellas mismas sujeto de otros seres.⁴¹

La idea de elementalidad constitutiva de lo real fue asumida como fundamental por teorías científicas analíticas. De este modo, la consideración de la existencia natural de sustancias simples es abandonada y a partir de ahí se convierte en predominante la idea científica de la composición que implica la centración investigativa en el análisis, con toda la cauda de problemas filosóficos que ello implica, entre otros, el problema de la identidad del ente y su atribución a las sustancias simples constitutivas o a la sustancia compuesta incluyente de materia y forma y el problema de la homogeneidad de las sustancias y los cuerpos que, en la medida en la que se avanza en el análisis parece inexistente.

Tal parece que siempre que la palabra sustancia se utiliza, puede ser substituida por otra más precisa. Su ambigüedad genera interpretaciones diferentes entre partidarios de la misma corriente de pensamiento. Por ejemplo, Konstantinov sostiene que la sustancia comprende únicamente los cuerpos que poseen masa final en reposo y que existen formas y tipos de materia que no son sustancia, como es el caso del campo electromagnético.⁴² La sustancia es un componente de la materia constituida por núcleos atómicos, partículas elementales, átomos, moléculas, objetos inorgánicos macroscópicos, organismos vivos, sistemas técnicos creados por

³⁷Bachelard, G. *La formación del espíritu científico*, pp. 86, 115.

³⁸Aristóteles. *Acerca del alma*, pp. 67-68.

³⁹Aristóteles. *Metafísica*, p. 141.

⁴⁰*Ibid.*, p. 105.

⁴¹Aristóteles. *Metafísica*, p. 105.

⁴²Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, p. 73.

el hombre, astros, galaxias y sistemas galácticos.⁴³ Afanasiev coincide con Konstantinov en que la sustancia es uno de los dos tipos de materia, pero agrega que

La sustancia y el campo están indisolublemente ligados, ejercen entre sí en una acción recíproca y, en determinadas condiciones, pueden transformarse la una en el otro y viceversa. Así, dos partículas de sustancia (electrón y positrón) se pueden transformar, en determinadas condiciones en fotones, partículas de campo electromagnético.⁴⁴

La idea de sustancia tiene una función psicológica: genera un sentimiento de certeza cognitiva. Si se vive el sentimiento de conocer la sustancia de un fenómeno o de una cosa, se siente estar ante la esencia de algo o ante la causa última generadora de un proceso. La sustancialidad surte el mismo efecto en el científico que la asunción paradigmática de una teoría.

La sustancia concebida como esencia conlleva la idea de localización profunda, ocultamiento, disfrazamiento y concentración. De este modo, se cree en la existencia de “principios activos” en medicina alópata, en el ocultamiento kosikiano de la esencia en el fenómeno, en el jugo de frutas y vegetales como principio alimenticio. Dice Aristóteles: “Desde otro punto de vista, la sustancia es la causa intrínseca de la existencia de los seres que no se refiere a un sujeto; el alma, por ejemplo, es la sustancia del ser animado”⁴⁵ y Kosik: “La sustancia es el movimiento mismo de la cosa, o la cosa en movimiento. El movimiento de la cosa crea diversas fases, formas y aspectos que no pueden ser comprendidos mediante su reducción a la sustancia, sino que son comprensibles como explicación de la cosa misma.”⁴⁶

Aristóteles señala que

La existencia de la sustancia parece manifiesta sobre todo en los cuerpos y así llamamos sustancias a los animales, a las plantas, y a las partes de las plantas y de los animales, así como a los cuerpos físicos, como el fuego, el agua, la tierra, o cualquiera de los seres de este género, sus partes y lo que proviene de una de sus partes o de su conjunto, como el cielo; finalmente, las partes del cielo, los astros, la luna, el sol.⁴⁷

Concluye que es evidente que la materia es una sustancia “porque en todos los cambios de lo contrario a lo contrario hay un sujeto sobre el cual se opera el cambio.”⁴⁸

Otra manera de concebir la sustancia es como realidad que existe por sí misma y que es soporte de sus propiedades y de sus accidentes. Cada nivel de agregación corpuscular posee propiedades diferentes. Las propiedades de un nivel no son mantenidas en otros niveles de mayor o menor jerarquía sino que se presentan como existencialmente independientes unos de los otros. De este modo, las propiedades de un electrón no son las del átomo, las del átomo no son las de la molécula y así sucesivamente. Las propiedades son atributos de la sustancia, si por sustancia se entiende átomos, moléculas, objetos, etc. Esta es la manera propia del modo teórico de

⁴³Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, p. 74.

⁴⁴Afanasiev, V. *Fundamentos de filosofía*, p. 57.

⁴⁵Aristóteles. *Op. cit.*, p. 105.

⁴⁶Kosik, K. *Dialéctica de lo concreto*, p. 46.

⁴⁷Aristóteles. *Metafísica*, p. 140.

⁴⁸*Ibid.*, p. 176.

apropiación de asumir la sustancia, pero hay otras, entre ellas la de la conciencia ordinaria en la que el sabor y el olor constituyen los criterios básicos de identificación de lo sustancial.

Aristóteles se refiere a la sustancia también como causa de la existencia de cada ser.⁴⁹ Afirma que hay cosas que no son sustancia y que "...sólo son sustancias los seres que existen por sí mismos, y cuya naturaleza no está constituida por otra cosa que por ellos mismos. [...] esta naturaleza que es en los seres, que es no un elemento sino un principio, es evidentemente una sustancia. El elemento es aquello en que se divide un ser; es su materia intrínseca."⁵⁰ También afirma que todos los universales residen en los individuos, pero la sustancia no es cierta cosa universal sino un compuesto de una forma y una materia.⁵¹

En Kant, la sustancia es en el fenómeno, el sustrato de todas las determinaciones del tiempo,⁵² la representación de lo permanente de lo real en el tiempo a pesar de su alteración.⁵³ Así, la sustancia es el sustrato de todo lo real, el objeto mismo.

La división de los objetos en sus componentes condujo, primero, a la negación de la materia, luego, a la afirmación de la energía como sustrato básico de lo real⁵⁴ y, por último, al tránsito de lo óptico a lo epistémico al convertirse las supuestas "partículas elementales" en un recurso de la razón.⁵⁵

Algunos marxistas dedicados a la defensa filosófica del aparato político como Konstantinov, Afanasiev y Rosental arremeten contra el energismo porque el "camarada Lenin" así lo hizo, identificándolo con el idealismo por negar a la materia el carácter de sustrato básico de lo real y asignárselo a la energía.⁵⁶ En cambio, reflexiones filosóficas alejadas de filiaciones políticas, cuestionan profundamente las bases del materialismo y abren un sendero que coloca a la energía en la base existencial de lo real. Es el caso de las reflexiones de Bachelard.

Cuestiona Bachelard: "¿Tenemos alguna razón para afirmar que las moléculas son reales, sino por el hecho de que la teoría molecular es verdadera, verdadera en el sentido que predice exactamente e interpreta las predicciones en términos de ideas aceptables?"⁵⁷ La molécula está constituida por átomos y estos por protones, electrones y neutrones, pero pareciera que la continuidad material se detiene en el átomo pues es, efectivamente, el sustrato básico de la materia dado que es su partícula elemental. Dicho de otro modo, el átomo sí es la parte más pequeña e indivisible de materia, dado que sus componentes son energía. Mientras que el átomo es el componente básico de la materia, la energía es el sustrato básico de la composición del átomo.

Asiste la razón a Wilson en lo citado por Bachelard: no se puede cargar de electricidad un electrón o un protón dado que estos son electricidad y la electricidad es energía.⁵⁸ Electrones, protones y neutrones pueden ser concebidos como cuántos, es decir, como paquetes discretos, más eso no implica su carácter material, del mismo modo que si son concebidos como aros ondulatorios circundando el núcleo. De cualquier forma, cargar un electrón o un protón de

⁴⁹ Aristóteles. *Metafísica*, p. 177.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 171.

⁵¹ *Ibid.*, p. 157.

⁵² Kant, I. *Crítica de la razón pura*, pp. 132-133, 159.

⁵³ *Ibid.*, p. 169.

⁵⁴ *Vid.*, Heisenberg, W. *Física y filosofía*, pp. 46, 53, 134.

⁵⁵ Bachelard, G. *Epistemología*, p. 15.

⁵⁶ Afanasiev, V. *Fundamentos de filosofía*, p. 65; Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, p. 77.

⁵⁷ Bachelard, G. *Epistemología*, p. 40.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 63.

electricidad es agregar electrones o protones pues el “corpúsculo eléctrico no es un cuerpo pequeño cargado de electricidad.”⁵⁹

Bachelard extiende su reflexión al problema de las dimensiones y la forma en el mundo subatómico. Dice: “No se pueden asignar dimensiones absolutas al corpúsculo; sólo se le asigna un orden de tamaño. Este orden de tamaño determina más una zona de influencia que una zona de existencia. O, más exactamente, el corpúsculo sólo existe en el espacio en que actúa.”⁶⁰ Si el corpúsculo no tiene dimensiones tampoco posee forma, no tiene geometría, no se le puede atribuir un lugar preciso y no posee individualidad.⁶¹ Si los microobjetos no son materia, onda ni campo, son energía u otra cosa.

⁵⁹Bachelard, G. *Epistemología*, p. 63.

⁶⁰*Ibid.*, p. 64.

⁶¹*Ibid.*, pp. 65-67.

3. Granos u ondas.

Hasta hoy, todo indica que la concepción atomista puede continuar con la fragmentación de modo tal que siempre se hablará de partículas elementales y siempre serán buscadas las partículas constitutivas de las partículas consideradas elementales en cada momento histórico. Pero poco se habla de las implicaciones filosóficas del proceso inverso, prefiriéndose el refugio en el absoluto y en la infinitud. Del mismo modo que un electrón puede ser considerado un objeto, así también sucede con el átomo, con la partícula y con cuerpos constituidos por grandes agregaciones de partículas. Sin embargo, el pensamiento se detiene en los astros concebidos de manera individual como grandes concentraciones de materia. Pero, del mismo modo que un animal o un vegetal está constituido con múltiples componentes, los astros unidos por sistemas planetarios, galaxias y demás, pueden ser pensados como constitutivos de un solo objeto llamado universo, existente de manera concomitante con otros universos formando un multiverso. Dentro de la concepción de lo real como agregación corpuscular no sólo cabe la idea de universo sino también la de multiverso, la cual suprime la absolutez y la infinitud.

La continuidad de lo real está asociada al pensamiento aristotélico pues, donde un cuerpo termina, inmediatamente después empieza otro y el vacío es inexistente. Hoy algunas teorías que sostienen que entre un átomo y otro y entre una molécula y otra existen enormes vacíos y que tanto la materia como la energía poseen una estructura corpuscular, es decir, que están constituidos por granos o cuantos de materia o energía.⁶² De este modo, lo real no es más que una agregación granular múltiple y diferencial. Schrödinger señala al respecto:

Si intentan asimilar la idea de Anaxímenes, deducirían por lógica que el cambio de propiedades de la materia –la rarefacción, pongamos por caso– se debe sin duda alguna a que sus partes se separan enormemente entre sí. Pero éste es un proceso muy difícil de imaginar si se piensa en la materia como en un *continuum* sin interrupción. ¿Qué se aparta de qué? los matemáticos de aquella época consideraban que una línea geométrica está formada por puntos. Quizá sea cierto considerada aisladamente, pero, si es una línea *material* y la estiramos, ¿no se apartan los puntos entre sí dejando huecos? El alargamiento no puede *producir* nuevos puntos, y la misma serie de puntos no puede cubrir un intervalo mayor.⁶³

La concepción granular de las partículas elementales implica concebirlas como unidades que jamás pierden su individualidad y que se agregan unas a otras sin mezclarse jamás. Puede tratarse de partículas diferentes o de una sola. Si se trata de una sola, la diferenciación de los objetos es debida a la cantidad y forma de la agregación; si se trata de diferentes partículas, se debe al tipo de partículas participantes y a las formas de la agregación. Del mismo modo que se pensó que todos los átomos son iguales, así también se concibe a la partícula elemental; si se piensa en átomos diferentes, también pueden ser concebidas las partículas elementales como dotadas de características distintas.

⁶²Einstein, A. y L. Infeld. *La física, aventura del pensamiento*, pp. 264, 302; Kumar, M. *Quántum*, pp. 60-61; Ortolí, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, p. 31.

⁶³Schrödinger, E. *Ciencia y humanismo*, p. 70.

Pero no sólo la materia puede ser concebida de manera corpuscular sino también la energía. De este modo, la energía de los electrones de un átomo determinado, hace que todos los de su tipo sean iguales en cuanto a estructura, tamaño y propiedades, lo cual remite a la antigua idea atómica de Leucipo y a la concepción de la existencia de sustancias elementales puras. Como señala Heisenberg:

El modo más sencillo de describir este estado de cosas consiste en decir que todas las partículas están constituidas por idéntica materia, o sea que no constituyen más que distintos estados estacionarios de una y la misma materia. De modo que el número de los componentes básicos de la materia se ha reducido todavía de 3 ha pasado a 1. Sólo existe una materia única, pero que puede darse en distintos estados estacionarios discretos. Algunos de dichos estados, los de protón, neutrón y electrón, son estables, mientras que muchos otros son inestables.⁶⁴

Las sustancias materiales puras o mezcladas, así como las agregaciones de cuantos de energía, tienen movimientos interiores generados por sus propias partículas denominados ondas. Las ondas pueden ser concebidas también como forma de movimiento o como manera de ser de un cuerpo. El movimiento ondulatorio interno puede ser percibido en el exterior del objeto, del mismo modo que sucede con el desplazamiento ondulatorio de la materia. Como movimiento interno o como desplazamiento de un cuerpo, las ondas son enigmas tratables dentro de la racionalidad de la física moderna, no así la concepción del carácter ondulatorio de lo real que es interpretado por ésta como ilusión resultante de confundir la forma del movimiento con un ser.

Se puede considerar también que los movimientos ondulatorios interno y el de desplazamiento de un cuerpo, pertenecen al plano antrópico de lo real, en tanto que el carácter existencial ondulatorio de lo real forma parte del plano subatómico. Sin embargo, se han construido planteamientos en los que el carácter ondulatorio aparece como consustancial a lo real en todos los planos de la percepción, concibiendo las ondas como propiedades de las partículas subatómicas, del átomo, de las moléculas y de todos los componentes del universo. Si lo real es concebido como agregación granular continua, las partículas elementales son regiones de cruzamiento de ondas y no porciones discretas de materia o de energía. Dice Cline:

Los experimentos de Georg Thomson y de Clinton Davisson [...] demostraron la propiedad ondulatoria del electrón; experimentos posteriores revelarían que protones, átomos y, en ciertas condiciones, hasta moléculas se conducen como si fueran lo que De Broglie llamó “ondas materiales” y otros físicos “ondas de Broglie”.⁶⁵

⁶⁴Heisenberg, W. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, pp. 34-35. Schrödinger señala al respecto: “Nuestra noción de partícula elemental procede históricamente de su noción de átomo y deriva, en su concepción, de su noción de átomo; *nos hemos atenido simplemente a ella*. Estas partículas resultan ser ahora *cuanta de energía*, porque, como descubrió Einstein en 1905, *masa y energía son una misma cosa*. Por lo tanto, la idea de discontinuidad es realmente muy antigua. ¿Cómo surgió? Quiero puntualizar que se origina precisamente en la complejidad del *continuum*; es como, si dijéramos, un arma defensiva contra esta complejidad.” Schrödinger, E. *Ciencia y humanismo*, p. 68.

⁶⁵Cline, B. L. *Los creadores de la nueva física*, p. 247.

Cline dice: “demostraron las propiedad ondulatoria del electrón”, es decir, que con la racionalidad cuántica se demostró que el electrón posee propiedades ondulatorias, pero no que es una “onda”, dado que se trata de una racionalidad asociada, en este aspecto, a la epistemología kantiana, en la que no se puede conocer la cosa en sí, sólo el fenómeno, es decir, el conjunto de relaciones de las que participa. De esta manera pueden ser pensadas las propiedades corpusculares de todas las partículas subatómicas y atómicas, sin comprometer un juicio sobre su ser, dado que el argumento sólo está referido a su comportamiento.

Pero la propiedad puede ser pensada fundida al objeto de manera indiferenciada. Así concibió Schrödinger los componentes del mundo subatómico: ondas y paquetes de onda confundidos con partículas. Dice Born:

El enfoque de Schrödinger es el más simple: cree él que con su desarrollo de la mecánica ondulatoria de De Broglie queda solucionado todo el problema de los cuántos y sus paradojas. Según él no hay partículas, no hay ‘saltos cuánticos’; sólo hay ondas, con sus conocidas vibraciones propias, caracterizadas por números enteros (cuánticos). Y las partículas no son sino apretados paquetes de ondas. A esto hay que objetar que en general (para los procesos que se pueden escribir clásicamente por medio de varias partículas) se necesitan ondas en espacios multidimensionales, que son algo muy diferente de las ondas de la física clásica y muy difíciles de imaginar. Además, los paquetes de ondas que representan las soluciones de la ecuación de Schrödinger no se propagan sin cambio de forma sino que se dispersan. Y aún hay más objeciones. El modo de ver de Schrödinger me parece hoy definitivamente abandonado.⁶⁶

Quizás el planteamiento de Schrödinger sea insostenible pero no deja de ser sugerente. Si las ondas no son pensadas como movimiento de partículas de materia sino como cuerdas vibrantes de energía, las partículas de materia y de energía serían inexistentes dado que se trataría de paquetes de ondas de energía sensorialmente percibidas como partículas de materia, si su tamaño lo permite.

Las ondas han sido pensadas como movimiento de partículas de materia y como forma de desplazamiento corpuscular material o energético. ¿Por qué no pensar a la energía como unidad continua vibratoria de forma ondulatoria? Hacerlo de esta manera implica abandonar la postura positivista kantiana en la que los componentes del mundo subatómico son explicados fenomenológicamente como conjunto de relaciones, a concebirlos y explicarlos como cosas en sí. Conlleva también el problema de otorgarles forma antrópica a los elementos subatómicos y pensar lo real como un bloque fastasmagórico, nada grato a la cosmovisión humana.

El predominio de la concepción materialista granular agregatoria dificulta el desarrollo de otras formas de concepción de lo real. Los electrones fueron concebidos, primero, como corpúsculos que giran de manera circular o elíptica en torno al núcleo y su trayectoria se realiza de manera ondulatoria, luego como cuanto de energía y finalmente como nube en torno al núcleo. Pudiera ser que no se trate de corpúsculos que se desplazan ondulatoriamente con una determinada longitud de onda transmitiéndose energía de unos a otros, sino de simples ondas en un espacio continuum de cuerdas de energía. En un ambiente científico en el que predomina la

⁶⁶Born, M. “Comentarios a la carta de Einstein del 12 de octubre de 1953” en Einstein, A., M. y H. Born. *Correspondencia (1916-1955)*, p. 253. Vid., Kumar, M. *Quántum*, pp. 289-290 y Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, pp. 67-68.

visión newtoniana es entendible la fácil aceptación de la teoría del desplazamiento circular de electrones en torno a un núcleo, dada su analogía con la circulación de los planetas en torno al Sol y del sistema solar en la Vía Láctea en un espacio vacío. Pero, pensar al espacio como un continuum es otra cosa: el movimiento es desplazamiento pero puede ser también ondulación y no desplazamiento corpuscular. El movimiento ondulatorio no se puede dar en el vacío, en la nada; requiere de un lleno total pues, al terminar el continuum la onda se detiene.

Si se asume la postura epistemológica kantiana, el asunto del comportamiento fenomenológico de las partículas subatómicas como onda, como partícula o como ambas es algo observado que sólo requiere una descripción precisa. Sin embargo, planteándose como un problema epistemológico el conocimiento del ser, el enigma se mantiene y la pregunta de qué es el electrón conserva su pertinencia.

El problema puede ser atribuido a una confusión del espectro formado por el movimiento ondulatorio de una partícula con la partícula misma. Una agregación de partículas puede desplazarse de manera ondulatoria y un punto perenne de una onda puede ser confundido con una partícula en desplazamiento. A su vez, una agregación de partículas que se desplaza de manera ondulatoria, curva o recta puede tener en su interior movimiento ondulatorio. Este movimiento es a su vez desplazamiento de partículas discretas y no un continuum substancial homogéneo del que no se puedan separar sus componentes. En una onda no puede existir interrupción, discontinuidad porque se trata de un continuum, pero de un continuum en la forma no en el contenido, a lo cual se debe que resulte difícil determinar cuándo se trata de un fenómeno ondulatorio y cuándo de una partícula. Concebido lo real de manera corpuscular agregatoria, resulta ininteligible el movimiento ondulatorio en el interior de una partícula elemental, dado que su existencia negaría el carácter elemental de la partícula y expresaría una existencia estructural que hace posible el movimiento de sus componentes.

Dentro de esta problemática se ubica la propuesta del carácter dual de lo real: partícula-onda. Aceptando la existencia de lo real en tres planos, Rydник plantea:

Las leyes usuales frecuentemente dejan de operar en este nuevo mundo. Las partículas pierden sus dimensiones y adquieren las propiedades de las ondas. Las ondas a su vez comienzan a actuar como partículas. Los electrones y otros elementos integrantes de la materia pasan a través de barreras insuperables o se desvanecen dejando fotones en su lugar.⁶⁷

Siguiendo la línea kantiana de interpretación, no es correcto preguntarse si lo real es agregación corpuscular o energía, partícula u onda o si es agregación corpuscular y energía u onda y partícula a la vez, sino preguntarse cómo se comporta y aquí se complica el asunto porque ¿cómo es que la onda y la partícula son propiedades de la materia y que la energía también lo es? Si todo es propiedad de la materia, ¿por qué la energía se comporta como partícula y como onda si es propiedad de la materia y éstas lo son también? Dicho de otra manera: la energía es partícula o es onda pero no puede ser energía, a menos que la energía deje de ser propiedad de la materia.

Se puede pensar que las partículas o granos y las ondas percibidas corresponden con lo real y que se trata de su manera de ser, partiendo del supuesto de la existencia de la posibilidad de que el pensamiento se apropie de lo real tal como es, por lo que, si lo real ha sido percibido como partícula y como onda, entonces es partícula-onda a pesar de las contradicciones que en el pensamiento esto genera y que pertenecen totalmente al plano epistemológico. Es decir, se

⁶⁷Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, p. 9.

trataría de contradicciones lógicas ajenas totalmente a lo real que desaparecerían cuando la racionalidad se ajuste al ontos.

La modelación de lo real como partícula, como onda y como partícula-onda sí son contradictorios porque no se están refiriendo a diferentes objetos reales, sino al mismo, pero desde dos racionalidades diferentes, dos epistemologías que implican dos supuestos ontológicos contrapuestos. El objeto real es; que la cosa en sí sea cognoscible o no o que lo que se conozca sea el fenómeno, es un asunto que se genera y mantiene en el plano epistemológico, aunque la actividad cognitiva incida en lo real independientemente de la ontología en la que se sustente. Lo cierto es que nada se puede saber de la onda-partícula si no se le conoce y, al conocerse, el sujeto se incorpora al sistema del objeto dado que éste es objeto del sujeto y no cosa en sí ni para sí. El objeto lo es para el sujeto y no para sí mismo. Si el objeto es corpuscular en el sujeto, el objeto se comporta como tal porque para el sujeto, no puede hacerlo de otra forma; lo mismo si el objeto es onda, lo es en el sujeto.

La cosa o fenómeno en sí no es objeto y es como es pero, en la relación de conocimiento, es para el sujeto en quien aparece como objeto. Lo que la cosa es sin el sujeto es indeterminable ya que la determinación es producto del conocimiento, es decir, de la transformación de la cosa en sí en objeto para el sujeto. La cosa en sí se comporta de conformidad con la racionalidad con la que es estudiada de ahí que, por ejemplo, las llamadas “partículas elementales” son partículas elementales en la racionalidad que las concibe, independientemente de cómo sean en sí. Los electrones sólo existen conceptualmente en las conciencias de los sujetos que piensan con la racionalidad de la que forman parte. Dependiendo de la racionalidad en la que son pensados, los electrones son partículas de materia, son partículas de energía, son ondas, son campos de energía, son cruces de cuerdas de energía en un continuum, etcétera. Señala Ortoli:

Pero se sabe también que la luz está compuesta de fotones, los cuales se representan a menudo como corpúsculos. Las posibles colisiones o interacciones entre los millones de fotones que componen la luz ¿son responsables de este fenómeno de interferencias? Para saberlo basta con reducir suficientemente la intensidad de la fuente luminosa a fin de que ésta emita los fotones uno por uno. Se comprueba entonces que los fotones producen cada uno un impacto casi puntual bien localizado en la placa fotográfica: quiere decir pues que son corpúsculos. ¡Pero si las dos ranuras permanecen abiertas, la acumulación de los impactos al cabo de un tiempo prolongado reproducirá la figura de interferencias! Dicho de otra manera, un fotón no se comporta de la misma manera cuando una sola ranura está abierta o cuando lo están las dos, lo cual es incompatible con la idea de un corpúsculo que pasa por una sola ranura a la vez. Hay que admitir que el corpúsculo puede pasar por las dos ranuras a la vez y decir con Dirac que: “Un fotón sólo interfiere consigo mismo”. Se hizo la misma experiencia con electrones y aquí se obtienen los mismos resultados y en modo alguno los que se obtienen con las balas de fusil. El electrón no es de ninguna manera esa bolilla que nos complacemos en imaginar, sino que, es, lo mismo que el fotón, una “onda de probabilidad”.⁶⁸

La onda-partícula puede ser planteada como problema cognitivo o como problema ontológico. Como problema cognitivo se estaría pensando en la relación sujeto-objeto en la que a partir de

⁶⁸Ortoli, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, p. 52.

una racionalidad determinada, consciente o inconscientemente se están activando categorías, conceptos e instrumentos que prefiguran un comportamiento diferencial del objeto, según se le trate como onda o como partícula. Los instrumentos empleados para observar su comportamiento ondulatorio lo hacen comportarse de esa manera, porque los instrumentos están diseñados y manipulados con una racionalidad determinada por categorías y conceptos específicos que así lo establecen. Lo mismo sucede si el objeto es tratado como partícula. Si esto es así, se puede suponer que agregando los resultados de una interpretación a los de la otra, el problema se supera, lo cual implica tomar cada interpretación como complementaria de la otra.

Como problema ontológico, el asunto tiene que ser reflexionado sin referencia empírica alguna, dado que ambas posturas, la ondulatoria y la corpuscular, aparecerían como resultado de la experiencia científica resultante de la observación de ambos comportamientos. La cuestión final es: ¿puede un ente ser al mismo tiempo onda y partícula? Materialmente, no; energéticamente, sí. Materialmente no puede ser onda y partícula porque no es posible el movimiento en el interior de una partícula elemental, dado que a partir de ella es que el movimiento ondulatorio se generaría. Si la energía es concebida como paquetes discretos, se podría hablar del desplazamiento ondulatorio de un paquete pero no de movimiento ondulatorio en su interior dado que se trataría de una partícula elemental de energía. Desde una perspectiva ontológica es inconcebible la complementariedad por su circunscripción al plano estrictamente epistemológico. Un ente no puede ser a la vez onda y partícula, pero sí puede ser otra cosa que parezca onda y parezca partícula.

La idea de complementariedad descriptiva de la onda-partícula propuesta por Bohr se ajusta totalmente a la propuesta kantiana de tratamiento fenomenológico de lo real, liberado totalmente del compromiso de explicar que es la cosa en sí.⁶⁹ Pero se trata de un planteamiento colocado totalmente dentro del modo teórico de apropiación de lo real (ciencia y filosofía) y no de estrategia extensible a todos los modos de apropiación existentes, como Martínez Miguélez lo hace.⁷⁰

Según aclara Ortolí, hoy día la dualidad de las partículas elementales no es ya objeto de discusión. Dice:

Ahora ya no hay ni onda ni partícula. Se concibe el átomo como un núcleo rodeado de una nube electrónica (que equivale al electrón “clásico”). No se sabe dónde se encuentra ese electrón ni cuál es la naturaleza de su posible trayectoria. Sólo se sabe que la probabilidad de encontrarlo a cierta distancia del centro es proporcional a la densidad de la nube. [...] En adelante, los electrones se consideran como vibraciones eléctricas distribuidas alrededor del núcleo; partiendo de la combinación de esas vibraciones se pueden prever, mediante el cálculo, las emisiones de luz posible y hasta se pueden determinar

⁶⁹Serrano, J. A. *Filosofía de la ciencia*, p. 102. Dice: “El físico danés Niels Bohr había llamado la atención de los físicos de las primeras décadas de este siglo con la afirmación de que en la física moderna las ideas de *corpúsculo* y de *onda*, de *localización en el espacio y tiempo*, de *estados dinámicos bien definidos* y algunos otros, son *complementarias* lo cual significa que la descripción completa de los fenómenos observables obliga a echar mano alternativamente de una y otra concepción, pero que, en cierto sentido, tales concepciones son, entre sí, inconciliables puesto que nunca se las puede aplicar simultáneamente de manera completa a la descripción de la realidad.”

⁷⁰Martínez Miguélez, M. *El paradigma emergente*, p. 88.

las intensidades de las líneas del espectro, cosa que en vano había tratado de lograr la antigua teoría de Bohr.⁷¹

Por supuesto que podrá irse la ciencia mucho más allá y abandonar definitivamente la concepción corpuscular. En la racionalidad corpuscular, ya sea de materia o de energía, se piensa en el átomo como partícula que integra moléculas; ese átomo posee una estructura tal que, en su centro se encuentra un núcleo; ese núcleo está rodeado por una “nube electrónica”; etcétera. El núcleo posee una estructura; la “nube” también. Las estructuras del núcleo y de la nube son enigmas que algún día serán resueltos por la ciencia. Por eso es que se puede estar atento para determinar cuáles son los componentes de ambas estructuras y qué comunicación se establece entre ellas y entre el átomo y los componentes de la estructura de la cual éste forma parte. Es decir, observar la salida de un cuerpo del núcleo atómico, que seguramente se trataría de un paquete discreto de materia o energía. Sin embargo, desde otra racionalidad pudiera no esperarse la salida de nada dado que se trataría de un continuum tanto en el interior del átomo como en su exterior, de modo tal que habría ondas que no reconocerían límites objetuales pues los átomos, las moléculas y las partículas serían inexistentes así como toda clase de objetos.

⁷¹Ortoli, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, p. 39.

4. La idea de identidad estructural y legal de lo micro, lo antro y lo macrofísico.

Lo muy grande, lo existente en la dimensión humana y lo muy pequeño poseen una estructura granular y existen bajo las mismas leyes. Si los satélites giran en torno a los planetas, los planetas con sus satélites en torno a una estrella, las estrellas con sus planetas en una órbita galáctica, luego entonces los átomos son un sistema semejante al planetario en el que el núcleo hace las veces de Sol y los electrones de planetas que giran en torno suyo. Lo inmensamente grande opera del mismo modo que lo inmensamente pequeño y que lo existente en el plano humano,⁷² es decir se trata de un universo unificado.

Las leyes son formas de comportamiento de lo real y operan en planos unificados. Si sólo existe un universo, éste tiene que estar unificado existencialmente y ser de un modo determinado, más allá de las construcciones que de él realice la conciencia, es decir, que el universo existe independientemente de cómo sea concebido. Suponer que lo real existe de manera diferencial, es confundir la ontología implicada en una racionalidad con el ser; es convertir lo epistémico de la ontología de una racionalidad teórica, con lo existente más allá de su conceptualización.

Así ha sucedido con las confrontaciones entre las racionalidades newtoniana y einsteniana, entre la newtoniana y la heisenbergiana y entre la einsteniana y la heisenbergiana. Se puede suponer que se trata de tres planos existenciales de una misma realidad de los cuales resultan interpretaciones diferentes, pero no, se trata de interpretaciones construidas con racionalidades diferentes; de epistemologías distintas que implican maneras diferentes de concebir el ser y no de maneras distintas de existir del mismo ser.

La utilización de otras racionalidades para conocer objetos construidos en planos diferentes al de la teoría newtoniana, se debe a la ininteligibilidad de los mismos dentro de la misma y, por tanto, a su incapacidad para resolverlos. Al plantear Einstein que la inercia y la gravedad son propiedades del espacio creadas por la presencia de masas, no está explicando cómo se comporta una región del universo diferente a la región explicada por Newton, sino que está hablando de una teoría unificada en la que la agregación corpuscular, es decir la masa, es también el campo gravitatorio de esa materia, hasta llegar al universo finito y la curvatura formada por la masa contenida en él, aunque subsista la contradicción de que la gravedad y la inercia no pueden ser propiedades del espacio, porque el espacio es objeto y el objeto es energía que cubre un campo determinado de forma curva.

Por supuesto que resulta enormemente atractiva la construcción de una teoría que unifique los tres planos interpretativos y que simplifique en unos cuantos enunciados la estructura y el comportamiento de lo real, pero una empresa de estas dimensiones resulta altamente compleja dado el carácter limitado de toda teoría al andamiaje categórico-conceptual que la constituye. La inconmensurabilidad entre teorías científicas no sólo se debe al plano (macro, antro o micro) desde el cual construyen enunciados de lo real, sino también a la manera en lo que lo real y su conocimiento es concebido. De este modo se pueden entrecruzar dos situaciones: 1) que lo que se dice de lo real por dos teorías pertenezca a planos distintos y la ininteligibilidad entre los planteamientos sea interpretado como inconmensurabilidad y 2) que lo que se dice de lo real por dos teorías pertenezca al mismo plano pero sea producto de racionalidades teóricas inconmensurables.

Newton-Smith simplifica el problema. Afirma:

⁷²Cline, B. L. *Los creadores de la nueva física*, pp. 19-20.

No hay razón para pensar que las buenas teorías científicas que conciernen a materias poco familiares como la curvatura del espacio tienen que comprender una analogía con los objetos familiares. Porque no hay razón para pensar *a priori* que lo no conocido tiene que parecerse a lo conocido. Los detalles en un nivel subatómico pueden muy bien ser *sui generis*.⁷³

Lo conocido no necesariamente es verdadero, dado que forma parte de un entramado categórico-conceptual determinado. De este modo, no es correcto hablar en términos, por ejemplo, de que, no hay base para suponer que “lo no conocido tiene que parecerse a lo conocido” como Newton-Smith lo hace, dado que no existe lo conocido y lo no conocido sino diferentes maneras de concebir lo real.

La física galileo-newtoniana concibe lo real como materia agregada de distinta manera. Los cuerpos materiales son estructuras geométrico-matemáticas cognoscibles por su masa, su volumen y su movimiento, es decir, por magnitudes observables. Los éxitos obtenidos por la mecánica clásica generaron un efecto de matematización de la ciencia que trascendió de ella a casi todas las perspectivas de teorización de lo real. En la ciencia predominó la concepción agregatoria corpuscular diferencial que determina las propiedades de los cuerpos, todos sometidos a las mismas leyes. Sonia y Maurice Dayán lo expresan de manera inmejorable:

Átomos y moléculas y sus combinaciones pueden ser enteramente descritos según las leyes matemáticas de la física de las partículas elementales; la vida de la célula en términos de moléculas; los organismos pluricelulares en términos de poblaciones celulares; el pensamiento y el espíritu (incluyendo todas las clases de experiencia psíquica) en términos de circuitos de neuronas, las sociedades animales y humanas, las culturas humanas, en términos de los individuos que las componen. En última instancia, toda la realidad, comprendiendo la experiencia y las relaciones humanas, los acontecimientos y las fuerzas sociales y políticas, es expresable en lenguaje matemático, en términos de sistemas de partículas elementales, y será efectivamente expresada así desde que la ciencia estará bastante avanzada. Finalmente, el mundo no es más que una estructura particular en el seno de las matemáticas.⁷⁴

⁷³Newton-Smith, W. H. *La racionalidad de la ciencia*, p. 50.

⁷⁴Dayán, S. y M. Dayán. “La nueva Iglesia universal” en Levy-Leblond, J-M. y A. Jaubert. *(Auto) crítica de la ciencia*, p. 52.

5. La energía, los campos y las cuerdas.

Mientras que para Aristóteles la materia, la forma y el compuesto son, cada uno, un momento de la sustancia, para Afanasiev el campo y la sustancia son las dos formas de la materia, que "...al convertirse el electrón y el positrón en fotones no tiene lugar una transformación de la materia en energía, sino la conversión de un tipo de materia, sustancia, en otro tipo de materia, campo."⁷⁵

Alberto Clemente de la Torre afirma que la teoría de campos cuánticos es materialista en cuanto concibe el fenómeno como de intercambio de partículas.⁷⁶ Efectivamente, el campo puede ser concebido como zona totalmente material con vacíos granulares crecientes en la medida en la que se aleja del centro. Se trata de una sustancia cuyas partículas forman una zona en torno suyo; de una determinación de la materia. Dice Rydник:

Los físicos usan esta palabra [campo] para describir el espacio en que los cuerpos manifiestan su interacción. Sin embargo, no hay cuerpos que dejen de recibir la influencia de otros. Todos los cuerpos están en última instancia hechos de partículas, ninguna de las cuales es indiferente a las otras. Por esta razón, los campos existen en todas partes y en todo tiempo. Y no sólo entre los cuerpos, sino dentro de ellos también, porque existen vacíos que no están llenos de materia. Esta es la primera y más fundamental propiedad de un campo. De ella se deriva inmediatamente otra conclusión: los campos son tan reales y universales como la materia.⁷⁷

Pero de la concepción del campo como zona generada por la materia se pueden desprender dos interpretaciones: una que dice que el campo está formado por corpúsculos de materia desprendidos de la masa generadora del campo y otra que concibe al campo como constituido por energía emanada por la materia. Si los corpúsculos del campo provienen de la partícula, es un enigma científico conocer por qué los expulsa y si todo tipo de materia crea campos o no. Si el campo es una zona integrada por corpúsculos de materia, ¿podría darse el caso de que la masa central atrajera los corpúsculos hacia sí y acabara integrándolos totalmente a ella, con lo que el campo desaparecería? ¿Qué sucede cuando los campos de diferentes partículas intersectan? ¿Qué relación existe entre la masa de la materia y el campo que ésta genera?

Si el campo es concebido como zona de energía emanada por la materia, la emanación pueden ser cuerdas o corpúsculos, dependiendo de cómo sea concebida la energía. Si la energía es concebida de manera cuántica, entonces la materia estaría generando y expulsando paquetes discretos de energía con fuerza diferencial que ocuparían una determinada zona en torno a la masa de la materia generadora. Si la energía es concebida como cuerdas, estas se generarían por la materia e invadirían una región determinada en torno de la materia.

El campo es concebido también como zona de energía en cuyo centro existe una mayor concentración de partículas de energía que se va enrareciendo en la medida que se aleja de él. Esta concepción del campo fue construida por Einstein y constituye una inversión en el pensamiento predominante de su época. Dice: "...la materia es el lugar donde la concentración de

⁷⁵Afanasiev, V. *Fundamentos de filosofía*, p. 65.

⁷⁶De la Torre, A. C. *Física cuántica para filo-sofos*, pp. 12-13.

⁷⁷Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, pp. 244-245.

energía es muy grande y el campo es donde la concentración de energía es pequeña.”⁷⁸ Este planteamiento se complementa con el consistente en que en las fórmulas de Einstein la masa y la energía de un cuerpo aparecen siempre unidas y el otro de que, aunque ese cuerpo se encuentre en reposo, posee una energía almacenada en forma de masa,⁷⁹ rompiendo con la concepción de la mecánica clásica en la que la masa es atributo de la materia. Así las cosas, el campo incluye la materia, tratándose en realidad de un fenómeno de la energía en el que aparece diferenciado el campo como energía y la materia como sustancia.

Si la energía es cuántica, los campos intersectan y los granos de energía podrían mezclarse generando zonas de concentración que han sido sensorialmente identificadas como objetos materiales. De este modo, el sustrato básico de lo real no estaría constituido por la materia sino por la energía y los objetos materiales no serían más que una ilusión generada por la apropiación sensorial inmediata de lo real. Si la energía es concebida como cuerda, entonces tendría otras implicaciones onto-epistemológicas.

Desde la antigua consideración platónica de la falsedad de las sensaciones, puede enderezarse una crítica al materialismo, sin que necesariamente se le contraponga con una concepción en la que la idea es lo verdadero, es decir, sin que se centre en la vieja confrontación entre materialismo e idealismo, Aristóteles *versus* Platón, como insistentemente se hace en el marxismo, por ejemplo, en lo planteado por Konstantinov:

Todos los materialistas consideran, apoyándose en el conocimiento científico, que lo espiritual es producto de lo material. Ahora bien, la solución marxista del problema supremo de la filosofía –solución que representa un nuevo desarrollo de este acertado punto de vista– se distingue por su carácter dialéctico: lo espiritual es producto del desenvolvimiento de la materia, es una propiedad de la materia altamente organizada. Esto significa que lo espiritual no existe siempre y en todas partes, que surge solo al alcanzar la materia un grado determinado de desarrollo y se modifica históricamente por sí mismo.⁸⁰

Sorprende el que la ciencia haya aceptado a la materia como sustrato básico de lo real a partir de una percepción sensible, dado que con ello se contravienen las bases de la concepción platónica del mundo que sirve de sustento a la denominada ciencia moderna galileo-newtoniana. Por ejemplo, Nicolás de Cusa señala:

...la vista ve pero no sabe lo que ve sin la distinción, la cual la informa, la clarifica y la perfecciona, del mismo modo la razón hace silogismos pero sin la mente no sabe de qué cosa hace silogismos; la mente informa, clarifica y perfecciona el razonamiento, para que la razón sepa de qué cosa hace silogismos. [...] La mente, pues, posee un juicio que distingue las razones, cuál razón es buena, y cuál es sofística. De esa manera, la mente es la forma discernidora de las razones, al igual que la razón es la forma distintiva de los sentidos y de las imaginaciones.⁸¹

⁷⁸Einstein, A. y L. Infeld. *La física, aventura del pensamiento*, p. 248.

⁷⁹Hacyan Saleryan, S. *Relatividad para principiantes*, p. 42.

⁸⁰Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, pp. 18-19.

⁸¹De Cusa, N. *Diálogos del idiota*, p. 69.

Del mismo modo que la materia es colocada como sustrato básico de lo real, su lugar puede ser ocupado por la energía o por algo distinto a ambas que hasta hoy no ha sido enunciado. La materialidad del mundo es supuesta a partir del ejercicio de intuiciones sensibles que, en la inmediatez, generan la certeza existencial de objetos materiales, más no como constructo del modo teórico de apropiación de lo real. Dicho de otra manera, la ciencia estudia lo real partiendo del supuesto de su existencia material. La ciencia no llegó al descubrimiento de la materia, sino que se ocupa en el estudio de la materia preestablecida apriorísticamente como sustrato básico de lo real.

Esto contiene varias implicaciones, entre otras, la de concebir a la energía como propiedad de la materia, a pesar de que la física actual ha puesto en seria duda tal afirmación. Como dice Bachelard, “se introducen costumbres destructoras en la ciencia, si se piensa, por ejemplo, que el electrón es un cuerpo pequeño cargado de electricidad negativa, si se piensa –en dos tiempos– en la existencia de un ser y la existencia de sus propiedades.”⁸² Así lo hace Konstantinov cuando afirma:

En realidad, la energía es una propiedad de la materia que representa la medida cuantitativa del movimiento y expresa la capacidad de los sistemas materiales de efectuar una labor determinada a partir de los cambios internos. La energía no existe al margen de la materia y se manifiesta siempre únicamente junto con otras propiedades de los cuerpos materiales.⁸³

Sin embargo, del mismo modo que los objetos son concebidos como materia, también pueden ser pensados como espectros sensoriales producidos por el cruzamiento de cuerdas de energía, contraviniendo la certeza inmediata de su materialidad por provenir ésta de la sensación. El planteamiento no es que la energía exista en cuerdas en la materia, sino que las cuerdas de energía son las que generan la ilusión de la materia. Como plantea Cassirer al referirse a la teoría de los elementos de Mach que, por cierto, fue tan fuertemente criticada por los marxistas leninistas: “La materia no debe seguir siendo considerada como un algo substancial; debe ser entendida como complejo de impresiones sensibles simples y debe ser definida como el mero conjunto de éstas.”⁸⁴

Pensando con Cassirer, la materia no es más que el producto de la inmediatez del ejercicio de la intuición sensible kantiana, propia del modo empírico de apropiación de lo real y no un constructo de la razón teorizante, por lo que se asistiría a la existencia de dos grados de cognición sucesivamente concatenados: empiria y teoría. Desde esta perspectiva, a la empiria correspondería la apropiación en el nivel inmediato sensorial y a la teoría el trascender esa inmediatez y llegar a la apropiación racional.

Pero colocados aun en la cognición teórica, la materia puede aparecer como una categoría *a priori* con la que racionalmente es pensado lo real y no como un punto cognitivo de llegada. Así, puede ser substituida por otra como sería el caso de la categoría de energía, señalado por Bachelard,⁸⁵ pudiendo tratarse nuevamente de una ilusión generada ahora en el pensamiento

⁸²Bachelard, G. *Epistemología*, p. 63.

⁸³Konstantinov, F. *et al. Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, pp. 77-78.

⁸⁴Cassirer, E. *Filosofía de las formas simbólicas*, p. 43.

⁸⁵Bachelard, G. *Epistemología*, pp. 122-123.

racional, sin que se trate de ese proceso de conversión de la razón en demiurgo de lo real, que tanto preocupa a Díaz-Polanco.⁸⁶

Los campos son concebidos en la electrodinámica como campos de fuerzas. Señala Heisenberg:

En la electrodinámica, lo auténticamente existente no es la materia, sino el campo de fuerzas. Un juego de relaciones entre campos de fuerzas, sin ninguna substancia en que se apoyaran dichas fuerzas, constituía una noción bastante menos comprensible que la noción materialista de la realidad, basada en la Física atómica. Se introducía un elemento de abstracción, no intuitivo, en aquella imagen del Universo que por otra parte parecía tan clara y convincente.⁸⁷

Seguramente llegará el momento en el que se construya una categoría diferente a las de materia y energía y lo real sea pensado desde una perspectiva diferente. Por el momento, puede pensarse que los espectros materiales son producidos por el cruzamiento de cuerdas de energía y pudiera asistir la razón a Martínez Miguélez que anuncia el advenimiento de una nueva práctica científica basada en la concepción totalizadora sistémica y que sostiene que “el concepto de campo electromagnético de Faraday y Maxwell no es un concepto de cosa, sino de relación; no está formado por fragmentos, sino que es un sistema, una totalidad de líneas de fuerza.”⁸⁸ En cambio, Rydник considera que, dado que el campo posee propiedades materiales y la sustancia tiene propiedades de un campo, “campo y sustancia son dos formas opuestas de existencia de la materia y de su desarrollo.”⁸⁹

En vez de concebir el universo como vacío absoluto, puede ser concebido como un lleno total de cuerdas de energía de diferente forma, extensión, longitud y dirección cuyo cruzamiento genera espectros que son sensorialmente percibidos como objetos, por no contar el ser humano con las intuiciones sensibles que le permitan percibirlo como tales.

No se trata de proponer una lectura de lo real en la que los electrones, los protones y los neutrones sean cuerdas que se extienden hasta los límites del átomo, con el cual se inicia la existencia granular de la materia y el plano antrópico de lo real, pues esto implicaría la aceptación del supuesto existencial de lo real en tres planos distintos (micro, antro y macro), constituido cada uno de manera diferencial y operando bajo diferentes leyes. Se trata de una concepción en la que los límites espaciales de los objetos son negados en un continuum de energía cuyas cuerdas poseen una extensión, una forma, una dirección y una longitud determinadas. Los límites establecidos por los granos de materia desaparecerían y lo real sería pensado como un lleno total de energía que fantasmagóricamente dibujaría múltiples espectros sensorialmente identificados como objetos finitos. Algo semejante a los paquetes de onda confundidos con partículas propuesto por De Broglie,⁹⁰ pero en el que las ondas mismas de materia desaparecen y las cuerdas de energía son esas ondas.

El continuum aristotélico parte de la negación del vacío, es decir, de la consideración de que siempre hay algo, dado que la nada es la negación de la existencia. Siendo el espacio el lugar que ocupan los objetos, inmediatamente después de las paredes de un cuerpo empieza el lugar

⁸⁶Díaz-Polanco, H. “Teoría y categorías en Marx, Durkheim y Weber” en Díaz-Polanco, H., *et al. Teoría y realidad en Marx, Durkheim y Weber*, pp. 61-62.

⁸⁷Heisenberg, W. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, p. 8.

⁸⁸Martínez Miguélez, M. *El paradigma emergente*, p. 177.

⁸⁹Rydник, V. *Abc de la mecánica cuántica*, p. 305.

⁹⁰*Ibid.*, p. 78.

ocupado por otro. Todos los cuerpos contienen un espacio limitado por lo que son finitos, constituyéndose el continuum con la agregación de cuerpos finitos. Llevada hasta sus últimas consecuencias, esta concepción conduce a la idea de universo como continuum íntegro y único, limitado y con paredes, que interiormente muta reconstituyendo sus lugares interiores, pero manteniendo su integridad orgánica. El espacio del universo es la integración continua de los lugares de los cuerpos que lo constituyen y cuya mutación, aparición y desaparición son temporalidad.

No es éste el continuum al que nos referimos, sino un continuum que niega la existencia de los cuerpos materiales concibiéndolos como espectros aparentemente dotados de finitud, pero realmente constituidos por nudos de cuerdas de energía entrecruzadas. Las cuerdas de energía son finitas, pero su diversidad y versatilidad son tales que no existe lugar alguno en el que no estén presentes, dado que ellas mismas son tiempo y espacio. Las cuerdas de energía no existen en el tiempo y en el espacio sino que ellas constituyen el tiempo y el espacio, manteniendo una posición de inconmensurabilidad con respecto al supuesto existencial del universo o de multiversos y de la energía como paquete discreto.

Una concepción así, niega la existencia del átomo, de las moléculas y de todas las agregaciones de materia, de modo tal que el asunto de la unidad, la dualidad, la trinidad y multiplicidad de universos sería un falso problema, conjuntamente con el de la diferencialidad de los planos epistemológicos micro, antro y macro y las leyes que en ellos operan. Se trata de un asunto de racionalidades:

Cuando se acepta la existencia de las partículas, de paquetes discretos de energía, no se puede evitar la discontinuidad, la espontaneidad y todos los males relacionados. Pero si lo que creemos que son partículas son, en realidad, la manifestación superficial de ondas y campos subyacentes, entonces se puede establecer la continuidad.⁹¹

Esta nueva racionalidad, la de cuerdas de energía, implicaría una realidad en la que no se desplazan paquetes discretos de energía o de materia, sino en la que la energía existe como cuerda que además vibra, como vibran los electrones. Las vibraciones de las cuerdas generan entrecruzamientos múltiples confundidos con objetos materiales que se desplazan en un plano fijo externo, pero que en realidad no son más que nudos móviles de las cuerdas entrecruzadas. El movimiento como cambio de lugar, como desplazamiento del lugar ocupado y como mutación desaparecen y la temporalidad existencial acaba definida por la duración del nudo de energía formado.

Las cuerdas de energía estarían permanentemente en movimiento, a lo cual podría deberse el que sean percibidas como onda o como partícula. En apariencia, el movimiento superficial del agua es ondulatorio, al igual que el sonido y que la luz y la contradicción entre la existencia de soporte material de las dos primeras y su ausencia en la última, sólo denota el fondo del asunto: la energía como sustrato básico de lo real.⁹² La discusión del problema de la medición de los movimientos de las partículas subatómicas desaparecería por el cambio de racionalidad: No se pueden medir los movimientos de las partículas subatómicas porque no existen las partículas ni su movimiento, entendido éste como desplazamiento de un objeto en un plano fijo. Las partículas

⁹¹Lindley, D. *Incertidumbre*, pp. 128-129.

⁹²Ortoli, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, pp. 24-25; Peña, L. *Albert Einstein navegante solitario*, p. 12.

mayores (moléculas, objetos) sí son ubicables porque se trata de espectros en los que son imperceptibles las ondas de energía que los constituyen.

Conclusiones.

1. Los sentidos perciben los objetos de manera material y a ello se debe que la certeza sensible se haya convertido en criterio de verdad incluso para la ciencia.
2. El problema de la discontinuidad de la materia como agregación corpuscular, es superado por Newton con las categorías de infinitud y absoluto. Los cuerpos finitos se mueven en un espacio sin límite en el que la agregación-desagregación corpuscular lo mantiene incólume.
3. La idea de discontinuidad está asociada a la concepción de lo real como materia y la de continuidad a la de energía. Si se acepta la postura kantiana de que la cosa en sí no es cognoscible sino el conjunto de relaciones de las que participa, el problema pierde su dimensión óptica y es colocado en el plano epistemológico, perdiendo sentido la discusión sobre el carácter continuo o discontinuo de lo real.
4. Desde el supuesto de la agregación corpuscular el objeto es materia, pero concebido desde el continuum se trata de una región de mayor concentración de energía. La materia es percibida con los sentidos y los sentidos no forman parte del equipo de determinación de la objetividad en la ciencia.
5. La energía puede ser concebida como paquete discreto o como onda. Como grano, los objetos son campos de mayor concentración y como onda, campos de mayor entrecruzamiento de determinados tipos de cuerdas de energía.

Bibliografía.

- Afanasiev, V. *Fundamentos de filosofía*, ed. Quinto Sol: México; 2000, 303 pp.
- Aristóteles. *Acerca del alma*, ed. Losada: Buenos Aires; 2004, 236 pp.
- Aristóteles. *Metafísica*, ed. Porrúa: México; 2007, 326 pp.
- Bachelard, G. *Epistemología*, ed. Anagrama: Barcelona; 1971, 247 pp.
- Bachelard, G. *La formación del espíritu científico*, ed. Siglo XXI: México; 2004, 302 pp.
- Born, M. “Comentarios a la carta de Einstein del 12 de octubre de 1953” en Einstein, A., M. y H. Born. *Correspondencia (1916-1955)*, ed. Siglo XXI: México; 1999, 306 pp.
- Born, M. “Comentarios a la carta de Einstein del 29 de abril de 1924” en Einstein, A., M. y H. Born. *Correspondencia (1916-1955)*, ed. Siglo XXI: México; 1999, 306 pp.
- Brans, J. P. et al. (Coords.). *El tiempo y el devenir a partir de la obra de Ilya Prigogine*, ed. Gedisa: Barcelona; 2000, 358 pp.
- Camero Rodríguez, F. *La investigación científica*, ed. Fontamara: México; D.F. 2004, 180 pp.
- Cassirer, E. *Filosofía de las formas simbólicas*, Tomo III. Fenomenología del reconocimiento, ed. FCE: México; 1998, 558 pp.
- Cline, B. L. *Los creadores de la nueva física*, ed. FCE: México; 2004, 344 pp.
- Dayán, S. y M. Dayán. “La nueva Iglesia universal” en Levy-Leblond, J-M. y A. Jaubert. (*Auto*) *crítica de la ciencia*, ed. Nueva Imagen: México; 1980, 324 pp.
- De Cusa, Nicolás. *Diálogos del idiota*, ed. EUNSA: Navarra; 2008, pp. 11-126.
- De la Torre, A. C. *Física cuántica para filo-sofos*, ed. Fondo de Cultura Económica: México; 2000, 129 pp.
- Díaz-Polanco, H. “Teoría y categorías en Marx, Durkheim y Weber” en Díaz-Polanco, H., et al. *Teoría y realidad en Marx, Durkheim y Weber*, ed. Juan Pablos: México; 1984.
- Einstein, A. y L. Infeld. *La física, aventura del pensamiento*, ed. Losada: Buenos Aires; 1939, 306 pp.
- Fichte, J. G. *El destino del hombre*, ed. Porrúa: México; 1994, 184 pp.
- Hacyan Saleryan, Shahen. “Espacio, tiempo y realidad. De la física cuántica a la metafísica kantiana”, *Revista de la Universidad Nacional Autónoma de México*, Núm. 063, julio-septiembre, México; 2001, pp. 15-25. [Fecha de consulta: 16 de marzo de 2012] Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/644/64406303.pdf>
- Hacyan Saleryan, Shahen. *Relatividad para principiantes*, ed. Fondo de Cultura Económica: México; 1998, 118 pp.
- Hegel, G. W. F. *Fenomenología del espíritu*, ed. Fondo de Cultura Económica: México; 2008, 483 pp.
- Heisenberg, W. *Física y filosofía*, ed. La isla: Buenos Aires; 1959, 177 pp.
- Heisenberg, W. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, ed. Ediciones Orbis: Barcelona; 1985, 131 pp.
- Hume, D. *Tratado de la naturaleza humana*, ed. Libros en la Red: Albacete; 2001, 445 pp.
- Kant, I. *Crítica de la razón pura*, ed. Centro Editor de Cultura: Buenos Aires; 2008, 512 pp.
- Konstantinov, F. et al. *Fundamentos de filosofía marxista-leninista*, ed. de Ciencias Sociales: La Habana, Cuba; 1985, 279 pp.
- Kosik, K. *Dialéctica de lo concreto*, ed. Grijalbo: México; 1967, 269 pp.
- Kuhn, T. S. *¿Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*, ed: Paidós ICE/UAB: Barcelona; 1989, 151 pp.
- Kumar, M. *Quántum*, ed. Kairós: Barcelona; 2011, 575 pp.

- Leibniz, G. *Monadología* (1-48), [Fecha de consulta: 2 de abril de 2012. Disponible en: <http://www.librodot.com>].
- Lindley, D. *Incertidumbre*, ed. Ariel: Barcelona; 2008, 255 pp.
- Martínez Miguélez, M. *El paradigma emergente*, ed. Trillas: México; 1997, 263 pp.
- Menchaca, A. *El discreto encanto de las partículas elementales*, ed. SEP: México ; 1985, 126 pp.
- Morin, E. *El método. La naturaleza de la naturaleza*, ed. Cátedra; Madrid: 2006, 448 pp.
- Newton-Smith, W. H. *La racionalidad de la ciencia*, ed. Paidós: Buenos Aires; 1987, 309 pp.
- Ortoli, S. y J. P. Pharabod. *El cántico de la cuántica*, ed. Gedisa: Barcelona; 2006, 131pp.
- Peña, L. *Albert Einstein navegante solitario*, ed. Alianza: Madrid; 1980, 106 pp.
- Ramos Sánchez, Saúl. “Científicos mexicanos celebran el hallazgo del bosón de Higgs” en Periódico *La Jornada*. Sección: Ciencias, Viernes 6 de julio de 2012.
- Rydnik, V. *Abc de la mecánica cuántica*, Ediciones de cultura popular: México; 1974, 314 pp.
- San Aurelio Agustín. *La inmortalidad del alma*, ed. Tecnos : Madrid; 2007, trad. Agustín Uña Juárez, pp. 559.
- Schrödinger, E. *Ciencia y humanismo*, ed. TusQuets: Barcelona; 2009, 84 pp.
- Serrano, J. A. *Filosofía de la ciencia*, ed. Trillas: México; 1990, 297 pp.