

Realidad y mundo

¿Es cuestionable la «realidad» del mundo?

Alberto Hidalgo
Universidad de Oviedo

Índice:

- 1.- Planteamiento etimológico.
- 2.- «Ser-en-el-Mundo», relatividad y «mecánica cuántica».
- 3.- La «realidad virtual» en el corazón de la Mecánica Cuántica.
- 4.- La realidad del mundo para el materialismo filosófico.

1.- Planteamiento etimológico.

En el reparto de temáticas en este Congreso enigmáticamente titulado «¿La realidad virtual es real?» me ha tocado en suerte disertar sobre la conjunción existente entre el término «realidad» y el término «mundo», términos ambos de rancio abolengo filosófico, que exigirían una elucidación conceptual previa, imposible de acometer aquí en toda su extensión y con la precisión requerida. Al margen de las posibles objeciones al título del Congreso, como la de Félix Duque, que propugna sustituir la segunda mención de «real» por «verdadera» (dando al asunto un sesgo gnoseológico) o la propuesta que yo mismo hice de preguntar por su materialidad (que es el problema ontológico de fondo), apuntaré aquí tan sólo a un asunto: la cuestionabilidad de la realidad del mundo, porque es la encrucijada en la que ontología y gnoseología chocan.

Por «realidad» entiendo clásicamente «el modo de ser de las cosas, en cuanto existen fuera de la mente humana e independientemente de ella». Proveniente de la palabra latina «res», que significa «cosa», la *realitas* fue acuñada por la escolástica tardía y Duns Scoto la usó para definir la individualidad, como «última realidad del ente», es decir, como la cosa particular en la que se contrae y determina el ser en general o la naturaleza común (su *haecceitas* consiste en la contracción *ad esse hanc rem*, *Op. Ox.* II, d.3.,q.5, n1). De ahí a la *vulgarización* que hace San Anselmo en el famoso argumento ontológico, en el que distingue el «*esse in re*» del «*esse in intellectu*»

(Pros. 2) no hay más que un paso. Esa vulgarización que identifica la *realidad* con lo que está en las cosas mismas como opuesto a la *idealidad*, que es lo meramente pensado, que todavía no se ha materializado en las cosas, es la que perdura todavía en el español actual, en el que los «derechos reales» son los que conciernen a las cosas y no a las personas y las «definiciones reales» se refieren a las cosas y no a los nombres.

No obstante, esta tradición filosófica que distingue lo «real», por un lado, y lo «ideal», por otro, quedó sepultada en la España católica e imperial por el dogma teológico de la apabullante *realidad divina*, causa única y unívoca de todo lo existente, como bien lo prueba el *Tesoro de la Lengua Castellana* de Sebastián de Covarrubias de 1611, en el que *no* aparece el término «realidad» como entrada y en el que se despachan las disputas filosóficas sobre su conocimiento como meras «alucinaciones»: «vale tanto», dice de la Idea, «como un exemplar eterno, perpetuo e inmutable de *cada una cosa* de todas las que la naturaleza acá produce; esto es según la opinión de Platón y su secta, a la cual se opone Aristóteles y su escuela, y los unos y los otros anduvieron *alucinando*, pues no ay otra idea que Dios del qual todas las cosas tuvieron principio y ser, y están en Él más perfectamente que en sí mismas. Eusebio lib. *Praeparatione* la define desta manera: *Idea est perpetua substantia, causa et principium, ut singularia talia sint, qualis est ipsa: et quemadmodum sensibilibium exemplaria ad haec corpora procedunt, sic quae omnia in se ipsa continet, pulcherrima atque perfectissima huius mundi exemplar est, ad quam ad creatore Deo ab universa substantia mundus simillime formatus est*»¹

En continuidad con esta tradición ejemplarista, agustiniana, deudora en el fondo del idealismo platónico, ya que las ideas son los modelos reales que sirven de molde a lo sensible, recoge Covarrubias una concepción constructivista y práctica de las ideas ligada al arte arquitectónico: «También llamamos idea la imaginación que traçamos en nuestro entendimiento, como el arquitecto que traça una casa u otro edificio de fábrica primero en su entendimiento, y después la executa en la planta y monte, que es el ejemplar por donde los oficiales se rigen después, y ésta llaman traça»². Es cierto que

¹ Sebastián de Covarrubias,(1611) *Tesoro de la Lengua Castellana o Española*, Edición preparada por Martí de Riquer, Barcelona, 1943 (Reedición, Alta Fulla, Barcelona, 1987), p. 726. Los párrafos latinos que se incluyen sin traducir en la edición original muestran la peculiar mezcla de registros en España, donde el lenguaje de culto (religioso) goza de ascendente popular y lo *conforma*.

² *Ibid.*

este constructivismo arquitectónico, enmarcado como está en un contexto teológico, alude más al creacionismo de un Dios omnipotente que a las capacidades quirúrgicas o demiúrgicas de un operario material u «oficial» mundano. En este sentido las «trazas» llevan la huella de la forma, que «es todo aquello que da forma a la cosa»³ antes que a la materia informe que para Covarrubias es «nombre latino, *materia vel materies, ex quo aliquid fit*. Lo demás dexemos para filósofos»⁴

Con todo y con eso, el castellano, como el resto de las lenguas cultas europeas, por lo que atañe a la «realidad mundana», parece decantarse más por la tradición empirista y gnoseológica de Aristóteles, que también recoge Covarrubias a propósito de las voces «mundo», «naturaleza» y «física»⁵. Pese a su diferenciación lingüística, para todos los europeos cultos, durante varios siglos «Física» fue «el libro que Aristóteles escribió de las cosas naturales, el cual se lee en las Universidades y cursan en su lección los que han de graduar en artes, y con más particularidad que los demás aquellos que han de ser médicos». Hay un cierto desnivel entre esta acepción culta, universitaria, de la realidad física del mundo y la que traduce directamente el vulgo a partir de la palabra «res» del latín como «cosa»: «Todo lo que tiene entidad llamamos cosa. Cosa, *latine res*, nombre castellano, *forsan a causa, ut causata*, el francés dice *chosae*, y el italiano *cosa*. En la proposición de los enigmas se suele preguntar: ¿Qué es cosicosa?... No vale

³ *Ibid.* p. 604

⁴ *Ibid.* p. 794, ver en la misma página «Matemática» que se define por el *quadrivium*. Notario fidedigno de su época Covarrubias marca el estilo y el nivel cultural de las clases dominantes en España y sus definiciones revelan la ideología dominante de la época imperial de los Austrias, incluidos los restos hebreos, que los judíos conversos (fariseos, saduceos, marranos o no) inyectaron en el lenguaje. Véase sobre todo la voz «Dios» y sus explicaciones sobre el *tetra grámaton* divino y su pluralismo constitutivo (pp. 473-75). «Dios, siendo infinito, no se puede definir. Diseñe algunas descripciones de lo que Dios es, y de algunas propiedades suyas; pero más se puede decir de Dios lo que no es que lo que es. Platón en el *Timeo*: *Deus quid non est novi, quid vero sit non novi*. Y aunque no han faltado locos y desatinados que han dicho no aver Dios, no ay que hacer caso dellos, pues carecen de entendimiento y de sentido, estando todas las criaturas dando voces y notificándonos aver Dios, y la filosofía, que siendo como es infinito ha de ser solo, la fre que es uno en esencia y trino en personas... El nombre de Dios es incomunicable a ninguna criatura. Dios es uno en esencia y trino en personas, *Deus es Pater, Deus est Filius, Deus est Spiritus Sanctus, et tamen non tres Dii, sed unus est Deus*» No hay aquí el menor atisbo de lo que desde el materialismo filosófico designamos como «inversión teológica».

⁵ *Ibid.* p. 819 por lo que respecta a «Mundo», p. 824 por lo que se refiere a Natura, definida también en latín como «*ab eo quod aliquid nasci faciat, divinus omnium rerum ordo, quo omnia moventur, oriuntur et occidunt*». Y, aunque el término hace alusión también a su identificación «panteísta» con Dios «*a quo omnia sunt creata*», Covarrubias acaba refiriéndolo a φυσικς, término que se define *sub voce* FISICO: «Vale tanto vulgarmente como el que professa la ciencia de la naturaleza de las cosas y sabe sus calidades y propiedades; del nombre griego φυσικς, que significa natura, generación, nacimiento, complexión...» p. 597

cosa, no vale nada. No es cosa, no conviene. No ay cosa con cosa, todo está desconcertado. Respóndele en latín *res*, y el valenciano usa el mismo término latino y dize: No vale *res*...Unas cosas son naturales y otras artificiales. Lo demás se queda para los lógicos»⁶. Tanto el desnivel constatado como esta deriva etimológica explican por qué la palabra «realidad» conservará, como una suerte de pecado original, la problemática anselmiana del *argumento ontológico*, hasta la edad moderna, que trajo la sustitución de la física aristotélica por la ciencia moderna.

Descartes, uno de los protagonistas de este cambio, usa indistintamente el francés y el latín y fue el autor del galimatías que se montó con la palabra «*réalité*» al haber cuestionado la existencia de las cosas o del mundo externo. Recordemos el problema. Por un lado distingue Descartes dos tipos de cosas, la *res cogitans* y la *res extensa*, pero, acto seguido, enuncia un criterio de verdad y certeza, según el cual sólo pueden garantizarse los contenidos del pensamiento (o, lo que es lo mismo, las ideas). Todas sus *Meditaciones* parecen destinadas a poner en duda la *realidad externa*, es decir, el *mundo*, sobre el argumento de que sólo tenemos una *representación* del mismo, *i.e.*, una cosmovisión, un cuadro, una imagen, una apariencia, cuya existencia sólo puede ser garantizada mediante un rodeo a través de la *Res Divina*, cuya idea, la de Perfección Máxima, exige tener como causa un Ser (*Esse*), que tenga tanta *réalité* como existe en el efecto (*Méd.* III). La existencia del mundo como realidad externa, como *res extensa*, depende ahora radicalmente de la veracidad de Dios, lo que ilustra la tremenda ambigüedad del mecanicismo cartesiano y su dependencia del cristianismo en la pía versión del Oratorio, del Cardenal Berulle⁷.

La disputa sobre estas bases llevó a la negación de la realidad. Los ingleses, al intentar recuperar la *reality* se vieron obligados a identificarla con lo que *experimentamos*, es decir, con las cosas tal como las percibimos. El *esse est percipi* de Berkeley o el escepticismo de Hume, distinguiendo entre *impresiones* e *ideas* ilustran esa deriva de la modernidad hacia el privilegio de la facultad perceptiva. Como se sabe,

⁶ *Ibid.* pp. 364-5

⁷ Para un análisis de la importancia de Descartes en ciencia natural, así como de sus ambigüedades religiosas conferí mi artículo: «Descartes en contexto» en Fernando Pérez Herranz y Eduardo Ranch (eds) *Centenario de René Descartes (1596-1996)*, Universidad de Alicante, 1997, pp. 27-50

Berkeley llegó a negar la existencia de la realidad corpórea, alegando que nuestras percepciones de la misma eran *ideas impresas* en los espíritus finitos por Dios mismo. En consecuencia, proclamó el *inmatarialismo* como fundamento de la religión y decretó una guerra santa contra los *materialistas* ateos que atribuían a la materia la causalidad de las ideas mismas. Hume aceptó este planteamiento y cayó en un profundo escepticismo negando *reality* a la sustancia, al yo y a la causalidad. La *percepción* de las cosas se hizo *fenoménica* y las impresiones sensoriales adquirieron la categoría de «fenómenos». El empirismo griego de Aristóteles, que había logrado *encarnar* las ideas mismas en las sustancias primeras, se hizo fantasmagórico entre las nieblas británicas. George Santayana atribuyó a los británicos por este rasgo una «aversión al platonismo», cuyo eidetismo era tan sólido a causa de la nitidez de las formas ideales que tan bien y repetidamente dibujaba el sol en el paisaje mediterráneo. Por el contrario «el ambiente inglés penetra hasta los huesos; hay niebla en el cerebro; los límites de mi propio ser se vuelven vagos para el espíritu».

Ante tamaño desvarío, el racionalismo matemático alemán de Leibniz decidió salvar la idea innata que anidaba en la substancia aristotélica disolviendo la *res extensa* misma. Y nótese que es en este punto, cosa que no advierten los *Manuales* y *Diccionarios* de filosofía, cuando aparece en escena el término «virtual» en sentido moderno a propósito de las «mónadas», descontando, por supuesto, pero marcando también, la continuidad con respecto a las acepciones clásicas de Aristóteles que asociaba lo «virtualidad» con el «ser en potencia» y, en consecuencia, también con las categorías lógicas de modalidad⁸. Por un lado Leibniz colapsa las sustancias separadas

⁸ No es que no haya registros anteriores del término virtual, sino que, como vio Deleuze correctamente Leibniz es el primero en plantear el problema de la *tensión entre virtual y real* a propósito de las mónadas: «Leibniz emplea constantemente: virtual, actual. Lo virtual y lo actual, hemos visto que las empleaba en sentidos tan diferentes. Primer sentido: cada mónada, o al menos cada sustancia individual es llamada "actual". Expresa la totalidad del mundo, pero ese mundo -recuerden- no existe fuera de las mónadas que lo expresan. En otras palabras, ese mundo que solo existe en las mónadas que lo expresan es en sí mismo "virtual". El mundo es la serie infinita de los estados de acontecimientos, puedo decir: el acontecimiento como virtualidad remite a las sustancias individuales que lo expresan. Es la relación virtual-actual. ¿Qué implica esta relación? Cuando hemos intentado definirla hemos llegado a la idea de una especie de *tensión*: a la vez todas las mónadas son para el mundo, pero el mundo está en cada mónada, eso nos daba una especie de tensión. Y Leibniz utiliza muy frecuentemente los términos virtual, actual. Digo justamente, sea en el sentido que sea, nos dirá, por ejemplo, que todas las ideas innatas, todas las ideas verdaderas, son ideas virtuales, que son virtuales, y él empleará virtual en otros casos, pero a mi manera de ver con relación a lo actual, y para designar la relación de un tipo de acontecimiento con el alma. Ahora bien, nada, nada puede quitarnos la idea de que eso no es suficiente, y que por profundo que

de Descartes en una sola, que es pura *vis*, fuerza o energía, la *mónada*. Justamente lo *virtual* (etimológicamente de *virtus*, fuerza, virtud) es aquello que tiene la virtud de producir algo, aunque no en presencia. Pero, por otra parte, las mónadas están sometidas a una doble condición: de *cierre* y de *selección*. En la monadología, cualquier *fenómeno* no es más que una nebulosa que puede ser conducida a *acciones* que emanan de una multitud infinita e innumerable de agentes. Las mónadas no tienen puertas ni ventanas y, por lo tanto, no se comunican directamente entre sí. Este politeísmo implica el acuerdo universal (la *armonía preestablecida*) de multiplicidad de seres, todos independientes y autónomos, todos irreductiblemente singulares y cerrados sobre sí mismos. ¿Cómo se articula el cierre monadológico? Para Leibniz la providencia divina *opera* la constitución del mundo por una doble selección o, más precisamente, por una misma selección que se articula en dos momentos. El primero es la armonía, la convergencia de las *mónadas*. Pero en el entendimiento de Dios, que es la Mónada de las mónadas, la *mónada infinita* y, por tanto, supone contradictoriamente un cierre infinito, como ha criticado certeramente Gustavo Bueno⁹, hay una infinidad de mundos posibles. Y dentro de esa infinidad opera la segunda selección, haciendo que uno solo pase a existir (lo que cancela la primera contradicción, por cierto). Los otros mundos, que tienen una *existencia virtual*, no son imposibles, sino *incomposibles*, incompatibles unos con otros. Según Leibniz, el mundo donde Adán no ha pecado es imposible con el mundo donde Adán ha pecado, pero no imposible. Si, como pretende Leibniz, los mundos son infinitos, entonces Adán pecador y Adán no pecador existen en mundos diferentes que son incompatibles uno con el otro. (Obsérvese, en efecto, el paralelismo entre este Adán en doble estado y el doble estado del gato de Schrödinger). Con Leibniz la existencia real no es mera *posibilidad* matemática, requiere *efectividad*, *Wirklichkeit*, una palabra que asoma ahora con fuerza en alemán. Contra Berkeley, las mónadas de Leibniz tienen que tener cuerpo: ese es el «acontecimiento» que separa lo «virtual» de

sea el acontecimiento, en la medida en que se expresa en el alma, le faltará algo siempre si no se realiza también en el cuerpo, y que es necesario que vaya hasta allá. Es necesario que se inscriba en la carne, es necesario que se realice en un cuerpo, es necesario que se marque en una materia» *Cours Vincennes - St Denis : 3/4 du cours - 19/05/1987*

⁹ Entiendo de este modo el enigmático final de la «Introducción a la Monadología de Leibniz» (Pentalfa, edición trilingüe, Oviedo, 1979, p. 47), en el que tras reconocer la «fertilidad heurística» de la ontología monadológica acaba conduciendo a una «monadología absoluta que, sin embargo, es inconsistente... La monadología absoluta se rompe — sólo después de haberla recorrido — y esta fractura nos devuelve al platonismo, a la doctrina de la *symploké*... Los esquemas monadológicos especiales se nos presentan ahora como fragmentos de la monadología absoluta que permaneciesen flotando en el antiguo océano»

lo «real», aunque ese cuerpo sea en el límite tan infinitamente pequeño como el «punto». Este privilegio ontológico del punto conduce dialécticamente a la paradoja de tener que reconocer que la idea de una unidad inextensa es puramente negativa.

Kant, que escribe en alemán y acuña la nueva terminología de la filosofía crítica, distingue, en efecto, entre *Realität*, por un lado, que es la realidad de las cosas, de las *Sache*, es decir, la «cosalidad» o *Sachheit*, y, por otro, la efectividad de las mismas, su necesidad, su *Wirklichkeit*. Kant acepta, por un lado, el primado cartesiano de la conciencia, pues el espacio y el tiempo son *formas a priori* de la sensibilidad, pero por otro, niega el argumento ontológico, porque «cien taleros pensados no son cien taleros reales», es decir, «en efectivo» («líquidos» dicen los causantes de la crisis financiera actual). La Idea de Dios carece de *Wirklichkeit* en el ámbito de la razón pura, porque sus pruebas racionales son *paralogismos*. Y es que para él, el problema de la realidad no es de esencia o naturaleza, sino de existencia, de «ser-ahí», de *Dasein*, término éste, cuyo recorrido filosófico llega hasta el siglo XX. Pero más que dar cuenta de la complicación terminológica de la filosofía crítica, por lo que concierne al problema que nos ocupa, interesa destacar que la carga de la prueba de su existencia pesa de ahora en adelante sobre el mundo externo, que ha dejado de ser una *totalidad envolvente* para convertirse en un todo relacional, es decir, una totalidad que se justifica en relación a un sujeto de referencia: «La conciencia de mi propia existencia — dice Kant — es, al mismo tiempo, conciencia inmediata de la existencia de otras cosas fuera de mi» (*K.r.V.*, II, 1)

Quiero detenerme en este punto de inflexión a finales del siglo XVIII y principios del XIX, porque hasta entonces el mundo todavía era el *cosmos* de los griegos, la «*omnitudo realitatis*». A partir del momento en que al mundo se le exige una *prueba de existencia* deja de ser un concepto unitario para hacerse dependiente o bien (a) *sincrónicamente* de una materia, campo de investigación o una *actividad* parcial perteneciente a una pluralidad más extensa, como cuando se habla de «mundo físico», «mundo histórico», «mundo artístico» o «mundo de los negocios», (b) o bien *diacrónicamente*, del momento en que se hace una totalización cultural, como cuando se habla de «mundo antiguo», «mundo moderno», o incluso geográficamente, de «Nuevo

Mundo» frente a «Viejo Mundo»¹⁰. En ambos casos, la prueba de existencia que se pide es síntoma de una subordinación a una realidad superior, una instancia que es la que con su actividad pone o crea la «sabiduría de este mundo», siempre contingente, cuando no deleznable. La *inversión teológica* tiene ese efecto perverso sobre la realidad material, convierte el Ego trascendental en la fuente misma de la existencia del mundo material, definido ahora negativamente como No-Yo.

Esta inflexión crítica acontece con Kant, no con Newton, cosa que los filósofos tendemos a menospreciar cuando interpretamos la *Crítica de la Razón Pura* (1781) como un mero sombreado gnoseológico de los *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687). Por lo que hace a la realidad del mundo, sin embargo, la revolución gnoseológica de Kant consume la inversión teológica convirtiendo el espacio y el tiempo absolutos de Newton en *formas a priori* de la sensibilidad externa e interna respectivamente, no porque desee preservar los atributos teológicos y metafísicos de Dios, mediante un cambio en la *capa metodológica*. En realidad, la crítica gnoseológica a la metafísica, que hace Kant, conlleva el previo reconocimiento dialéctico de la superioridad racional de la explicación mecanicista y matemática de la naturaleza que la ciencia física había demostrado sin residuo de duda. No es un secreto que las contribuciones científicas de Kant a la *capa básica* de la Física como la teoría de las mareas aplicando la acción mutua gravitatoria entre la Tierra y la Luna, o como su *Historia General de la Naturaleza y Teoría del Cielo* (1754) que mereció los elogios de Engels por su evolucionismo transformista¹¹ preceden a sus contribuciones metodológicas y gnoseológicas. Y, aunque la teoría de la nebulosa de Kant-Laplace, a la que Engels colma de elogios, esté hoy superada como teoría científica, resta la potencia gnoseológica de su *Crítica del Juicio*, cuando marca los límites a las explicaciones teleológicas y utiliza el *criterio constructivista* para hacerlo, «Pero, ¿por qué la

¹⁰ Para seguir la deriva detallada de esta fragmentación de la Idea de Mundo desde la Edad media hasta el siglo XX, cfer. José Gaos (1973) *Historia de nuestra Idea de Mundo*, FCE, México, 746 pp.

¹¹ «El primero que abrió brecha en esta concepción petrificada de la naturaleza no fue un naturalista, sino un filósofo... El problema del impulso inicial quedaba eliminado; la tierra y todo el sistema solar aparecían como algo que había ido formándose... Si la tierra era el resultado de un proceso de formación, también tenía que serlo necesariamente su actual estado geológico, geográfico y climático, sus plantas y sus animales» F. Engels, en su *Dialektik der Natur*, Dietz Verlag, Berlín, 1952, Bücherei der Marxismus-Leninismus, n. 18, p. XXIV+452. Hay traducción castellana de *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung un dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt* en Juarez Editor, Buenos Aires, 1969

teleología (se pregunta) no constituye ordinariamente una parte propia de la ciencia teórica de la naturaleza, sino que es referida a la teología como propedéutica o tránsito? Eso ocurre para mantener de tal modo el estudio de la naturaleza, según su mecanismo, en la esfera de lo que podemos someter a nuestra observación o a los experimentos, que podamos nosotros producirlo como la naturaleza, al menos según la igualdad de las leyes, pues *sólo se concibe completamente lo que se puede hacer y llevar a cabo según conceptos*»¹². No se trata de negar el sesgo idealista kantiano, por más que en sus Críticas, la *realidad en sí* todavía conserva existencia metafísica como «cosa en sí». Puesto que la «cosa en sí» se declara incognoscible, incógnita X, su concepción arquitectónica de la ciencia física sólo confiere necesidad gnoseológica a la postulada entre nuestros conceptos, antes que a «las propiedades de las cosas mismas», empíricas. Por más que Dios haya sido retirado del horizonte causal del mundo, tras las construcciones del Ego trascendental, que son *juicios sintéticos a priori*, acecha la antinomia entre *idealismo* y *realismo*. Según Kant, por lo que respecta a los fines, el *idealismo de la causalidad* de Demócrito y Epicuro es absurdo, mientras el *idealismo de la fatalidad* de Espinosa «que apela a algo suprasensible, adonde, por tanto, nuestra mirada no alcanza, no es tan fácil de refutar, porque su concepto de ser primero no puede comprenderse de ninguna manera». Por el contrario, el *realismo de la finalidad* de la naturaleza, si es físico, se llama *hilozoísmo* al atribuir vida a la materia y si es hiperfísico, se llama *teísmo*, por lo que en nota a pie de página agrega Kant que una vez ensayadas todas las soluciones filosóficas (a saber, la *materia sin vida*, o un *dios sin vida*, o la *materia viviente* o un *dios viviente*) «no nos queda a nosotros nada más que, si fuera necesario, prescindir de todas esas afirmaciones objetivas y examinar nuestro juicio críticamente, sólo en relación con nuestras facultades de conocer»¹³

La superación de esta antinomia después de Kant seguirá ciertamente la senda del constructivismo idealista y alcanzará su absoluta formulación paradigmática con Fichte: «Fuente de toda *Realität* es el Yo, sólo por el Yo y con el Yo es dado el concepto de la *Realität*. Pero el Yo es porque se pone y se pone porque es. Por tanto, poner y ser es una sola y misma cosa. Por tanto, toda *Realität* es activa y toda cosa

¹² Manuel Kant (1790), *Crítica del Juicio*, Analítica del Juicio Teleológico, LXVII, Librerías Saavedra y Novo, Madrid, 1876

¹³ *Ibid.* Dialéctica de Juicio Teleológico, LXXI

activa es *Realität*»¹⁴. No seguiré aquí, sin embargo, la senda romántica de la *Naturphilosophie* en el siglo XIX, porque las Ciencias Naturales, cada vez más academizadas e independientes, cayeron en brazos del positivismo ascendente, dando lugar a la escisión entre ciencia y filosofía sobre la que volveré después.

En efecto, detenemos la etimología en el siglo XIX, porque todavía en Leibniz, en Wolff, en Baumgarten o en Crusius, el Mundo es «la totalidad absoluta del conjunto de las cosas existentes» o «la serie de los finitos reales, la cual no forma parte de otra serie», que es el concepto que Kant critica por su carácter trascendental. Advierte aquí Kant una Antinomia de la Razón Pura (*K.r.V.* sec.7), que consiste en *pasar* del requerimiento de una condición *empírica*, siempre renovada en la serie de los fenómenos (los seres finitos siempre relacionados entre sí de manera empíricamente constatable, sea simultánea o sucesivamente) al requisito de la *totalidad de las condiciones*, que ya no tiene nada de empírico, sino que es algo incondicionado, un suerte de salto trascendental en el vacío. El Mundo, según Kant, gracias a este sofisma, da lugar así a antinomias insolubles, porque es finito e infinito al mismo tiempo, comienza y no comienza en el tiempo y acoge y expulsa de su seno la libertad. Como se sabe, la solución de Kant para estas antinomias consiste en negar al Mundo realidad (tanto en el sentido *de Realität*, como en el de *Wirklichkeit*) y convertirlo en un «principio regulador de la razón», es decir, en una simple regla operatoria.

La crítica de Kant, que niega *Realität* al Mundo como *omnitudo realitatis*, al tiempo que admite la existencia de la *Wirklichkeit* de las cosas en este mundo por *interfactividad* con los egos corpóreos que las experimentamos, determinan críticamente tanto las discusiones cosmológicas en el siglo XX, como reconoció el propio Albert Einstein, como también las categorizaciones fenomenológicas y existenciales como ha reconocido lúcidamente el propio M. Heidegger cuando dice: «Es igualmente erróneo considerar la expresión Mundo tanto para designar la totalidad de las cosas naturales (concepto naturalista) como para indicar la comunidad de los hombres (concepto

¹⁴ J.G. Fichte, (1834), *Wissenschaftlehre*, § 4,C, Cfer. La traducción de José Gaos en revista de Occidente, Madrid, 1934

personalista). Lo que de metafísicamente esencial contiene tal concepto tiende a la interpretación del *Da-sein* humano en su relacionarse al ente en su totalidad»¹⁵.

2.- «Ser-en-el-Mundo», relatividad y «mecánica cuántica».

Tampoco nos interesa aquí, sin embargo, dilucidar la trivialidad metafísica de que el Mundo es parte integrante de la expresión «ser-en-el-Mundo», (por interesante que resulte a quien no se haya percatado del *principio de interfacticidad de los egos corpóreos* que aquí y ahora estamos ejerciendo), cuanto seguir la deriva científica misma que ha tenido nuestra idea del «mundo» a través de la Teoría de la Relatividad, y sobre todo, de la Mecánica Cuántica por las repercusiones prácticas que tiene hoy sobre el reconocimiento o no de «realidad» a los mundos virtuales. En el siglo XX se ha producido una obvia *escisión* entre la discusiones sobre «realidad y mundo» en sentido filosófico y sistemático (sea ontológica o gnoseológicamente) y el discurso científico sobre tales tópicos, caracterizado por un abandono progresivo de toda referencia a la realidad en si, sea en términos de «cosas sustanciales», «ser en si» o «materia ontológico general». No se trata sólo de una cuestión de palabras, sino de experiencias. El propio Heisenberg, cuyo principio de incertidumbre, abrió la caja de Pandora de la supuesta «irrealidad» del universo subatómico distingue dos niveles de conocimiento: «En los experimentos sobre sucesos atómicos tenemos que tratar con cosas y hechos, con fenómenos que son tan *reales* como cualquier fenómeno de la vida diaria. Pero los átomos o las partículas elementales por si mismas *no son tan reales*: forman un mundo de *potencialidades y posibilidades* más que uno de cosas y hechos»¹⁶. ¿Significa eso que los electrones y demás partículas elementales no son más que formalizaciones matemáticas en lugar de entidades reales o bien que las situaciones experimentales son manipuladas a capricho por los experimentadores? Ninguna de las dos cosas. ¿Acaso es una pura casualidad que mientras Heidegger proclama en 1927 que «la ipseidad y el mundo no son *dos entidades*, en el sentido de sujeto y objeto, ni siquiera en el sentido de un yo y de un tu, sino que ambos constituyen en la unidad estructural de ser-en-el-

¹⁵ M. Heidegger (1929) *Vom Wesen des Grundes*, I: (Trad. de J. D. García Bacca) México: Séneca, 1941

¹⁶ W. Heisenberg (1967) *Física y Filosofía*, Alianza, Madrid.

mundo la determinación fundamental del *Dasein* mismo»¹⁷, Heisenberg explica su *principio de indeterminación* alegando que «las leyes naturales que formulamos matemáticamente en la teoría de los cuantos, no conciernen a las partículas elementales propiamente dichas, sino al *conocimiento que nosotros tenemos de ellas*», situación que no sólo liga gnoseológicamente el *ser-ahí* con su conocimiento, sino que, más allá de eso, *temporaliza su realidad ontológica misma*, porque «la cuestión de saber si las partículas existen *en sí mismas*, en el espacio y en el tiempo, ya no puede ser *planteada de esta forma*; en efecto, ya no podemos hablar de acontecimientos que se desarrollan, desde el momento en que, por la acción recíproca de la partícula y *de no importa qué otro sistema físico*, por ejemplo, los instrumentos de medición, se intenta conocer el comportamiento de la partícula»¹⁸?

Contra el proceso de *desrealización* de la materia que Bohr parece avalar como una suerte de *revolución gnoseológica* consistente en haber introducido al sujeto cognoscente en el seno de la Naturaleza («las ciencias de la naturaleza — añade Heisenberg — presuponen siempre al hombre y, como dice Bohr, debemos darnos cuenta de que no somos espectadores, sino actores en el teatro de la vida»), la línea de *defensa ontológica* del materialismo parece consistir en admitir como parte del Mundo un «tercer género de materialidad», cuyos referentes lógicos, matemáticos, teóricos coinciden sensiblemente con lo que Popper llamó el Mundo tres, pero que, en realidad, son entidades manejadas por la propia ciencia física y no sólo por los sujetos humanos, sino también por operadores no-humanos, porque *sí importan mucho los instrumentos y aparatos de medición*, ya que, una vez contruidos, modifican el mundo, al margen de sus constructores. Para nosotros los aparatos funcionan como *operadores reales* que transforman y constituyen las entidades microfísicas.

En efecto, según el análisis del materialismo filosófico, en el «teorema del átomo de Bohr», por ejemplo, no sólo confluyen las fórmulas (o las relaciones), sino los «cursos operatorios» *representados* por las mismas (representación que se desvanece

¹⁷ M. Heidegger (1927) *Los problemas fundamentales de la Fenomenología*, Curso de 1927, IIª Parte, cap. 1, § 20, Trotta, Madrid, 2000

¹⁸ Heisenberg (1927), *Zeitschrift. für Physik* 43, Facsimil en Heisenberg y Bohr: *Die Kopenhagener Deutung der Quantentheorie*, (Traducción francesa en W. Heisenberg, como «La problème de la Nature», *La Nature dans la Physique Contemporaine*, Gallimard, Paris, 1962)

precisamente cuando los propios cursos operatorios se materializan prácticamente o se disimulan tras los aparatos). Gnoseológicamente cabe enumerar, al menos, seis: (I) El curso de la mecánica clásica sobre la fuerza centrífuga del electrón en torno al núcleo mediante la que se podía expresar la frecuencia de rotación de una órbita f en función de la energía de dicha órbita, E . (II) El curso de la Química clásica que coloca el átomo de hidrógeno en el sistema periódico con una configuración estructural «estable». (III) El curso de la espectrometría que permiten conocer las frecuencias de la luz que emite el gas hidrógeno, que llevó a determinar la constante empírica de Rydberg. (IV) El curso del electromagnetismo que le permitió insertar el modelo planetario de Rutherford en continuidad con las ecuaciones de Coulomb y de Maxwell. Para ello era preciso introducir nuevas hipótesis que eludiesen la contradicción entre la teoría de Rutherford y la de Planck, en particular, la de que «la energía radiada no se emite (ni se absorbe) de la forma *continua* que supone la electrodinámica ordinaria, sino sólo cuando los sistemas pasan de un *estado estacionario* a otro»¹⁹ (V) El curso de la radioactividad que permitió no sólo el reconocimiento de los isótopos, sino también entender los procesos de desintegración experimental mediante la emisión de rayos α y β , y, sobre todo, la series radiactivas de Soddy que aluden a hechos físicos y químicos bien establecidos materialmente. Y (VI) el curso de la mecánica cuántica, que toma su origen de las radiaciones del cuerpo negro, como bien relata Thomas Kuhn²⁰, pero que Bohr supo conectar con los cursos anteriores mediante un párrafo que ha alcanzado justa celebridad: «Supongamos que durante el proceso de enlace del electrón se emite una radiación homogénea de frecuencia ν , igual a la mitad de la frecuencia de revolución del electrón en su órbita final; según la teoría de Planck, es de esperar que la cantidad de energía emitida por el proceso considerado sea igual a $nh\nu$, en donde h es la constante de Planck y n un número entero. Si suponemos que la radiación emitida es homogénea, la segunda hipótesis respecto a la propia frecuencia sugiere lo mismo, ya que la frecuencia del electrón al comienzo de la emisión es cero»²¹.

¹⁹ Niels Bohr (1913) «On the Constitution of Atoms and Molecules», parte3, «Systems containing several nuclei», *Philosophical Magazine*, 26, pp. 874-5

²⁰ Thomas S. Kuhn (1980), *La teoría del cuerpo negro y la discontinuidad cuántica, 1894-1912*, Alianza Universidad, Madrid., 403 pp.

²¹ Niels Bohr (1913), *op. cit.* Resumen de los puntos esenciales de este artículo pionero en el «Prólogo» de Miguel Ferrero a la edición castellanas de Niels Bohr (1988) *La teoría atómica y la descripción de la Naturaleza. Cuatro ensayos precedidos de una introducción*, Alianza, Madrid, pp. 18-20

Estos cursos operatorios independientes que confluyen en el trabajo de Bohr, cuando intenta superar la contradicción entre dos teorías fértiles (la de Planck y la de Rutherford), cuyos autores, se habían visto obligados a formularlas por culpa de los resultados experimentales, por más que llevan aparejado la peculiar verborrea de su autor, no son meras palabras, ni símbolos, pues este piensa que está *describiendo* las cosas que ocurren en la naturaleza. En la hipótesis citada n representa el número de cuantos de energía $h\nu$ que se emiten de acuerdo con la hipótesis de Planck. Cuando Bohr sustituyó los valores numéricos en las ecuaciones de la frecuencia ν y de la energía E , encontró que para $n = 1$ se obtenían, respectivamente, la frecuencia espectroscópica correspondiente a la captura de un electrón móvil en el nivel más bajo de un átomo de hidrógeno y los valores experimentales de la *energía de ionización*. Pero lo que resultaba más sorprendente aún es que podía explicar todas las series espectrales de hidrógeno si cambiaba la definición de n . De hecho, cuando n se usa no ya para representar el *número de cuantos* emitidos, sino el *número de la órbita estable* permitida donde puede estar un electrón, contada desde la órbita más próxima al núcleo ($n = 1$), n representa entonces el *número cuántico* y se utiliza para enumerar las órbitas ($N = 1, 2, 3...$ hasta el infinito) y la ecuación de la Energía, E , sirve para calcular la energía de los electrones en cada una de las órbitas permitidas.

Es esta *identidad sintética* del «teorema de Bohr» el «potro de tortura» que usa Gustavo Bueno para someter a debate las distintas interpretaciones filosóficas: «Desde luego, contemplada desde las fórmulas de Bohr, la «coincidencia» podía tomarse como una prueba de que no estamos ante construcciones especulativas, puesto que estas construcciones resultaban ser las mismas, por su contenido, que ciertas fórmulas consideradas como representativas de la realidad fenoménica (los espectros). Pero ¿cómo explicar la coincidencia, cómo construirla? Difícilmente (nos parece) podríamos hablar de un azar, de una casualidad, dada la complejidad del número y su modulación en otras situaciones. Por ello mismo, también nos parece inadecuado por completo el análisis del caso que es capaz de ofrecer la teoría popperiana. Aquí hay algo más que un acuerdo negativo. Habría que acudir por lo menos al esquema de la correspondencia que aquí sería una auténtica «armonía preestablecida». Pero tampoco se aplica fácilmente en nuestro caso: el número de Rydberg no es propiamente una medida empírica, sino el

resultado de manipulaciones muy artificiosas aunque perfectamente legítimas. Sin duda, contiene menos hipótesis que la fórmula alcanzada por Bohr pero en cualquier caso ambos son productos de cursos operatorios muy elaborados. Hay que descartar también la hipótesis de la tautología, pues aunque ambas tienen mucho de construcción matemática, no son en modo algunos fórmulas matemáticas (contienen datos numéricos empíricos, enteramente extra-matemáticos). El esquema de la *verdad* como *identidad sintética* nos parece, pues, el más apropiado. Porque no prescribe una correspondencia o ajuste entre el pensamiento (o el lenguaje) y la realidad, sino entre partes de la materia (a la vez real y señalada simbólicamente) entre sí, a través del lenguaje o del pensamiento. Por ello la *verdad* o la *identidad* se nos muestran como el *criterio mismo de la realidad objetiva*, del ajuste de la *estructura de la materia*, fragmentada y desarrollada por largas cadenas, consigo misma»²².

Este ajuste de cuentas circularista con el *descripcionismo*, el *falsacionismo*, el *logicismo* o el *adecuacionismo* no es una mera rejilla clasificatoria. Refleja las inseguridades gnoseológicas que acompañaron al establecimiento de la mecánica cuántica. El propio Heisenberg titubeó entre el *fenomenismo* típico de la escuela de Copenhague que daba prioridad al observador y una posición próxima a una suerte de *idealismo objetivista* más platónico que popperiano²³, pero en cualquier caso intentando alejarse de connivencias antropocéntricas. Por más que hiciesen incursiones por territorios filosóficos, los forjadores de la mecánica cuántica hacían suyos los versos coetáneos de Rilke acerca de «¡cuán inseguros son nuestros pasos a través del mundo interpretado!». Pero lo que les permitía desafiar la *realidad objetiva* y las imposiciones de las filosofías tradicionales no era los «ángeles» u «obscuras intuiciones poéticas», sino «claridades transparentes de una matemática exacta» que permitían zafarse de las redes filosóficas sin romperlas ni mancharlas. Einstein todavía excusaba a los científicos por aparecer ante los filósofos de la ciencia como *oportunistas* epistemológicos. Pero ya Heisenberg (1901-1976), que vivió bastante para ver confirmada mediante la cromodinámica de los *quarks* una parte de su conjetura de que

²² G. Bueno (1982), «El cierre categorial aplicado a las ciencias fisico-químicas» en Hidalgo y Bueno, (Eds.) *Actas del I Congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias*, SAF y Pentalfa, Oviedo, p. 149

²³ W. Heisenberg (1947) *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaften*, Hirzel, Zürich (hay traducción española) y (1969) *Der Teil und das Ganze*, Piper, München.

los electrones y los protones *no* eran las partes más pequeñas indivisibles de la materia pudo permitirse el lujo de ser displicente con sus perseguidores. Y aunque la otra parte, la que alude al límite en el que la materia no puede dividirse más y se transforma en energía, de tal modo que las partes y lo partido sean iguales, quedando como resto una suerte de *simetría fundamental*, sigue siendo una especulación platónica, ¿acaso no sigue guiando aún las investigaciones sobre los componentes del núcleo? El llamado *Modelo Standard* responde muchas de nuestras preguntas sobre la estructura y estabilidad de la materia, mediante sus seis tipos de *quarks*, sus seis tipos de *leptones*, y sus cuatro tipos de fuerza. Pero, como reconoce M.Y. Han, descubridor junto con Y. Nambu en 1964 del nuevo tipo de carga nuclear de tres valores, que se ha llamado *color*, la fuerza cromática entre *quarks* (rojo, verde y azul) que permite distinguir 18 variedades, «hay que reconocer que en el mundo subnuclear muchas cosas *tienen sentido* cuando se interpretan en términos de la existencia de estos objetos raros, pero hasta que se demuestre la existencia, si es que existen, de estos *quarks*, permanecerán como elementos teóricos»²⁴

¿Significa esto que las partículas elementales son meros «constructos teóricos» que se limitan a «otorgar sentido» a lo que de otra forma serían meros «fenómenos sin sentido»? El astrofísico de Cambridge e influyente redactor de *Nature* explica que la cuestión de la «existencia real» no tiene sentido hasta que algo se observa para la interpretación ortodoxa de Copenhague, ya que «en el mundo cuántico se trata sobre lo que se observa y *nada es real*; lo más a lo que se puede aspirar es a lograr un conjunto de ilusiones que sean coherentes entre sí»²⁵ El hecho de que el *Modelo Standard* deje muchos interrogantes abiertos (¿Por qué tres tipos de *quarks* y *leptones* de cada carga? ¿Hay algún patrón para sus masas? ¿Existen más tipos de partículas y fuerzas? ¿Son los *quarks* y los *leptones* realmente componentes últimos de la materia? ¿Cómo integrar las interacciones gravitacionales? ¿Qué partículas forman la materia oscura del universo?)

²⁴ M.Y. Han (1992), *La vida secreta de los cuantos. La nueva física: las altas tecnologías*, McGraw-Hill, Madrid, p. 146

²⁵ John Gribbin (1984), *En busca del gato de Schrödinger*, Biblioteca Científica Salvat, Barcelona, 1986, p. 142. No obstante, el mismo Gribbin explica que muchos de los malentendidos de la mecánica cuántica proviene de la tendencia a explicarla partiendo de las «relaciones de incertidumbre» de Heisenberg: «Esto es un accidente peculiar de la historia. Después de todo, las ecuaciones básicas de la teoría cuántica llevan a las relaciones de incertidumbre, pero si se parte de éstas no hay forma de deducir las ecuaciones cuánticas fundamentales», p. 138. Volveremos sobre la alternativa de Gribbin a este asunto.

indica ciertamente que el mundo permanece *abierto*, ontológicamente hablando, pero nada sugiere sobre el cierre categorial de las ciencias físicas en su conjunto mientras la investigación experimental siga abierta. Más allá del concepto de «cierre» que puede generar equívocos cuando se lo interpreta metafísicamente como una esencia esférica, megárica, encerrada en sí misma, debemos insistir en que la mecánica cuántica lo único que cierra es el *sistema de operaciones* ejecutables sobre las entidades microfísicas, pero en ningún caso «rompe», «corta» o se contrapone absolutamente al resto de las ciencias físicas galileanas y/o newtonianas con respecto a las cuales mantiene una clara *continuidad* histórica, sociológica y epistemológica. Pero que haya teoremas o *identidades sintéticas* bien establecidas (*franjas de verdad*) en la mecánica cuántica ¿zanja el asunto sobre la realidad ontológica del mundo en alguno de los sentidos pronosticados por Kant? El hecho de que grandes físicos como Heisenberg, Bohr, Dirac, Born, Ehrenfest, Jordan, Klein, Kramers, Landau, Pauli, Rosenfeld, el propio Schrödinger, etc. participen de lo que se ha denominado *Der Kopenhagener Geist* ¿no tiene repercusión alguna sobre la realidad del mundo en un sentido filosófico, una vez que su ciencia ha triunfado?

Aquí, no vamos a seguir una línea ontológica de defensa del realismo, que nos empujaría a regresar al atomismo corpuscular de Demócrito y Epicuro como frontera irrebalsable, sino una *línea gnoseológica*, sin prejuicio de que más tarde volvamos sobre la línea ontológica que el propio Gustavo Bueno sugiere, cuando atribuye la escisión en el lenguaje cuántico, por lo que al materialismo filosófico concierne (en tanto que posición ontológica), a los «rompimientos de la armadura sólida del corporeísmo» que se han producido por efecto de la termodinámica y de la física nuclear²⁶. Negar que las partículas cuánticas sean «cuerpos diminutos», que «carezcan de dimensiones espacio-temporales absolutas» o de formas que sean «geométricamente determinables» atenta sin duda contra el atomismo materialista clásico y también contra el mecanicismo cartesiano, pero no eclipsa su *realidad material*, ni tampoco el racionalismo, ni siquiera cuando se producen casos de *aniquilación*. Porque incluso los casos de aniquilación

²⁶ G. Bueno (1972), *Ensayos materialistas*, Taurus, Madrid, pp. 29-34.

seguirían siendo *reales* en términos operatorios y, en consecuencia, también las propias partículas aniquiladas, como en su día argumentó dialécticamente Gastón Bachelard²⁷.

En esta línea gnoseológica es difícil sustraerse al argumento del párrafo 43 de *Sein und Zeit*, según el cual no tiene sentido el problema de demostrar la *existencia real* del mundo externo, desde el momento que definimos espacio-temporalmente al hombre como *Da-sein*, ya que el «ahí» es un lugar que se presupone, salvo que se piense el absurdo de un «sujeto sin mundo»: «Si el término realidad mienta el ser de los entes ‘ante los ojos’ dentro del mundo (*res*) — y no se comprende con él ninguna otra cosa— ello significa para el análisis de este modo de ser lo siguiente: sólo será posible traducir en conceptos ontológicos el ser de los entes *intramundanos*, una vez aclarado el fenómeno de la ‘intramundinidad’. Más este se funda en el fenómeno del mundo, que por su parte es inherente como elemento estructural del “ser en el mundo”, a la estructura fundamental del “ser ahí”». Los fenomenólogos han subrayado la coincidencia de estas apreciaciones con las formulaciones de Heisenberg sobre las relaciones *intramundanas* de indeterminación. Porque los aparatos tecnológicos que instauran la experiencia microfísica se inscriben en el orden macrofísico, que parece depender del observador, experimentador, lector de índices o calculador de resultados, al mismo tiempo que ponen intramundaneamente una *aparecencia* cuya *realidad* plantea un problema científico de validación interna. Claro que de ahí se deriva un cierto *principio antrópico* (o incluso un cierto «antropocentrismo trascendental») según el cual, no ya la *existencia*, sino la *esencia* de las cosas mismas, su «ser-en-sí» en terminología hegeliano-sartreana, consiste en su utilizabilidad por parte del hombre, es decir, pragmáticamente, en su carácter instrumental, en ser *medios* y nunca fines de la acción. Marc Richir llega a considerar que la función del concepto de «operador» consiste en representar matemáticamente la operación experimental de la preparación tecnológica de los observables microfísicos a mensurar, al menos «cuando se aplica a la función de estado ψ »²⁸. La filiación kantiana de este argumento se muestra por la

²⁷ G. Bachelard (1951), *L'Activité rationaliste de la Physique contemporaine*, Union Générale d'Éditions, París, pp. 106-16

²⁸ Marc Richir (1985) «Une fonction propre se reconnaît au fait que l'application de l'opérateur a pour résultat de la faire retrouver simplement multipliée par un *nombre* désigné par “valeur propre” de l'opérateur (c'est sous forme mathématique $A\psi = a\psi$), et qui doit éгалer le nombre mesuré par l'opération

desaparición del *en-sí nouménico* en la *aparecencia* misma de la partícula que se muestra. La única realidad atribuible a la partícula cuántica es, así pues, puramente fenoménica. Puesto que tanto Bohr como Heisenberg en su lucha contra la interpretación óptica de las partículas cuánticas, se vieron concernidos directamente por la problemática kantiana del fenómeno y el *noumeno* como tabla de salvación filosófica de la realidad en tanto que *idealidad trascendental* matematizada (por ejemplo, en la forma en que se vinculan idealidades matemáticas con conceptos operatorios en el principio de indeterminación) remite la discusión, no ya a la dualidad onda/partícula, sino al propio principio de «complementariedad», en el que el Bohr cifró su famosa *revolución gnoseológica*. «El término «complementariedad», que se usa ya de ordinario, — explica él mismo en 1929 — parece quizás mejor apropiado para recordarnos que si la teoría cuántica aparece como una generalización natural de las teorías físicas clásicas es gracias a la combinación que existe entre caracteres que estaban *unidos* en el modo clásico de descripción para que aparezcan *separados* en la teoría cuántica. Además, si se utiliza este término es con el propósito de evitar — hasta donde sea posible — la repetición del razonamiento general y con el de recordar constantemente las dificultades, como se ha mencionado ya, provenientes del hecho de que todas *nuestras expresiones verbales ordinarias llevan la impronta de nuestras formas habituales de intuición*, para las cuales la existencia del cuanto de acción es una *irracionalidad*. De ello resulta que incluso palabras como «ser» y «conocer» pierden su inequívoco significado. En relación con esto, un ejemplo interesante de este uso ambiguo del lenguaje lo proporciona la frase utilizada para expresar la insuficiencia de la descripción causal, a saber, que *la naturaleza hace una libre elección*. En realidad, esta *forma de hablar* exige, en sentido estricto, la representación de un agente exterior que haga la elección, lo que contradice ya el uso de la palabra naturaleza. Se trata, pues, de un aspecto fundamental del *problema general del conocimiento* y debemos comprender, por la *esencia misma de la cuestión*, que en última instancia siempre nos queda el recurso a expresarnos por medio de imágenes que utilizan palabras que no han sido analizadas. No debemos olvidar, en efecto, que en *todos los dominios del conocimiento*

effective de mesure de la grandeur physique correspondant à l'opérateur» «Mécanique Quantique et Philosophie Transcendentale» en *La Liberté de l'Esprit*, «Krisis», Hachette, Paris, nº 9-10, sept. P. 177

*la naturaleza de nuestra conciencia determina una relación de complementariedad entre el análisis de un concepto y su inmediata aplicación*²⁹. ¡Sobran los comentarios!

En consecuencia, la razón para desentendernos ahora de esta problemática metafísica, que el propio Bohr plantea, y que prueba en la onda cartesiana el error del punto de partida de un «sujeto sin mundo», no puede ser el temor a incurrir en el *modo material de hablar*, que prohíbe el terrorismo neo-positivista de Carnap cuando declara un «pseudo-problema» intentar demostrar tanto la *realidad* como la *irrealidad* del mundo. ¡Ya está bien de anatematizar a la filosofía en nombre de la ciencia, cuando todo lo que puede ofrecer esa ciencia no es más que una pobre filosofía *fenomenista* o *empiriocriticista*! Uno de los errores más garrafales del neopositivismo lógico consiste en haber pretendido anatematizar a la metafísica en nombre de la ciencia, en la misma época en que los más eximios representantes de la ciencia (en nombre de la cual anatematizaban a la teóricos del conocimiento) no dejaban pasar la ocasión de hacer sonoras declaraciones metafísicas³⁰. Ciertamente, aunque sea absurdo pensar un «sujeto sin mundo», la recíproca no es cierta: no es absurdo *pensar* en un «mundo sin sujeto», aunque incurramos en un inevitable «dialelo antropológico» al hacerlo. De hecho, la *neutralización del sujeto operatorio* en las ciencias físicas, a la que estamos forzados *gnoseológicamente*, y a la que parece resistirse Bohr, planteando el asunto de la mecánica cuántica *epistemológicamente* (como un problema «general del conocimiento») supone *ipso facto* la eliminación real de los sujetos en el resultado categorial que conforma la *identidad sintética*. De ahí que si, en lugar de aceptar el anatema de la iglesia neopositivista, le apretamos las tuercas a Rudolf Carnap, veremos cómo *en lugar de* navegar por el *fisicalismo* y el *fenomenismo*, para acabar diciéndonos que «*el ser de las cosas*» no es más que ese «haz de sensaciones aquí-ahora», supuestamente «neutras», ni objetivas, ni subjetivas, que registramos en la experiencia incorregible de un *hecho* o un *dato sin sujeto real* que lo soporte, resulta que son los

²⁹ Niels Bohr (1988), *op cit.* pp. 66-7; la lucha de Bohr y, sobre todo, de W. Heisenberg contra el realismo ha sido minuciosamente analizada por Jacques Garelli (1991) en *Rithmes et mondes: Au revers de l'identité et de l'altérité*, Edit. Jérôme Millon, Grenoble, quien se basa, sobre todo en la compilación de artículos del segundo recogidos en *La Partie et le Tout*, Albin Michel, Paris, 1972, pp. 209-266

³⁰ Cfer. Gerlad Holton (1973) *Thematic Origins of Scientific Thought: Kepler to Einstein*, Harvard, Univ. Press, Cambridge, Massachusset, y (1978) y *The Scientific Imagination: case Studies*, Cambridge Univ. Press, Camdridge, Inglaterra, una selección de trabajos en la se descubren las deudas filosóficas y literarias de Bohr fueron traducidos el castellano por José Otero en Holton (1982), *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*, Alianza, Madrid, pp. 118-163

propios científicos quienes tratan de entender más bien la *complementariedad* existente entre el *análisis conceptual* y las *aplicaciones experimentales* en términos filosóficos. En realidad, la disputa entre Descartes y Hume se estrecha cada vez más en la controversia interna entre «físicos teóricos» y «físicos experimentales», que en el siglo XX ya no podía resolver el empiriocriticismo de March con todo su saber histórico y su enrevesamiento germánico. Por eso, cuando detrás de la fachada neopositivista y de la muralla de la lógica descubrimos que el supuesto materialismo neo-positivistas se muda en un *idealismo vergonzante* que no quiere conocer a su padre, es lógico que muchos filósofos hayan preferido seguir en la onda metafísica de casi todos los materialismos post-críticos del XIX y del XX para los que *la realidad de las cosas se nos imponen desde fuera* y las relaciones que operan «por encima de nuestra voluntad» y se nos resisten son una *evidencia social*, y más atrás aún, *puramente animal*. Claro que, en tanto que animales, el realismo parece exigir la permanencia del objeto macrofísico que impacta en la *ipseidad* animal.

Examinadas críticamente nuestras facultades cognitivas parece que no llegamos a otra cosa que al momento en que nos percatamos de que formamos parte de la *materia viviente* en terminología kantiana. Ya hemos citado a Fichte, que inaugura la tendencia a colocar el principio de toda realidad en la actividad del Yo absoluto, que pone la realidad externa de las cosas como aquellas entidades que se resisten a los proyectos del yo. Sin proclamarse idealistas convictos y confesos, los compromisos gnoseológicos de los cuánticos, parecen desafiar a los materialistas mediante su movimiento de des-substancialización y des-realización del objeto microfísico. Sin embargo, el *realismo gnoseológico* propiamente dicho se opone a todo subjetivismo, del que nace en cambio la variedad *fenomenista* que comparten los seguidores de Bohr. Del hecho de que para comprobar que algo existe realmente haga falta el testimonio de los sentidos, se infiere *inválidamente* que las percepciones son las responsables de las entidades conceptualizadas por las ciencias. Ciertamente el *principio de complementariedad*, interpretado gnoseológicamente, intenta salvar el hiato entre teóricos y experimentales en el seno mismo de la física, pero *sin suprimir la conciencia* que juega el papel esencial en el conocimiento de la posición y el momento de los electrones. El constructivismo materialista, al negar el primado de la conciencia, no sólo evita la falsa

inferencia, sino que invierte además el idealismo de Fichte al postular una *materia* como *un proceso en perpetuo estado de transformación*.

Contra la interpretación de Copenhague, el *realismo gnoseológico*, en cualquiera de sus variedades, afirma que el mundo existe por sí y que los seres humanos podemos conocerlo, aunque sea parcialmente y poco a poco. Tallado sobre el tercer principio de la mecánica de Newton, el de acción y reacción, esta tradición intelectual que pasa por Novalis, Schopenhauer e incluso antes por los ideólogos como Destutt de Tracy, se hace reo ciertamente de intuiciones macrofísicas (que entran en contradicción con las fórmulas cuánticas), pero al mismo tiempo adquiere una tonalidad práctica, volitiva, más que teórica o intelectual, que parece orientar la solución de las contradicciones mediante una afirmación del primado de la práctica. En español, ese materialismo *práctico* encuentra una castiza formulación en nuestro George Santayana, cuando en *Escepticismo y fe animal* (1923) demuestra plásticamente que la creencia en el mundo externo se funda *en experiencias puramente animales como el hambre y la lucha y se justifica sólo por esas experiencias materialistas vulgares*.

Este luchador contra el «idealismo omnívoro» interpreta coetáneamente a la irrupción de la mecánica cuántica en 1927 que para unos significó la «bancarrotta de la ciencia» y para otros «el fin del materialismo» del siguiente modo: «A mi modo de ver, esta revolución es un simple *cambio de símbolos*. La materia puede denominarse gravedad, o carga eléctrica, o tensión en el éter...; los matemáticos pueden ajustar, de nuevo, sus ecuaciones a observaciones más exactas; cualquier descripción flamante de la naturaleza que pueda producirse, será siempre un producto del ingenio humano, como los sistemas de Ptolomeo o de Newton no serán más que un símbolo intelectual del encuentro del hombre con la materia hasta el punto a que los hombres hayan llegado, hasta donde la materia se ha hecho distintamente sensible a ellos. *La materia real, dentro y fuera, continuará*, entretanto, gozándose en sus antiguas normas o adoptará otras nuevas para crear incidentalmente esas nociones sucesivas en el cerebro»³¹, «a la

³¹ George Santayana (1960), *Diálogos en el Limbo*; Losada, Buenos Aires

manera — y sigo citando sin solución de continuidad a Gustavo Bueno — como ajustan los bordes de la hoja plegada que se ha recortado, doblado y vuelto a pegar»³²

Pero dejemos la sensata y tersa prosa materialista de Santayana, porque, aún estando de acuerdo básicamente con su idea de que la «materia», la «realidad en sí» la «realidad independiente» constituye el «mundo» del que formamos parte de una manera primaria, instintiva, animal o natural (*naturalismo*), que es inmune a todo criticismo filosófico que desemboca siempre en círculos viciosos y paradojas insolubles, el problema de la realidad, después de la irrupción de la mecánica cuántica, se plantea como algo más y algo distinto a un mero «cambio de símbolos»³³. Es cierto que el

³² G. Bueno (1982) *art. cit.* p. 149

³³ Santayana, en efecto, negaba a los mitos y a la teología natural su postulado de la existencia de una «analogía vital entre el cosmos y el organismo humano». Para él «toda la filosofía inglesa y alemana es mera literatura... El universo es una novela cuyo héroe es el ego; y la amplitud de la ficción (cuando el ego es culto y omnívoro) no contradice su esencia poética. La composición puede ser pedante, o insípida, o recargada; pero, por otra parte es a veces, sobremanera honesta y atrayente, ..., puede tener gran profundidad e interés dramático: pero ni uno sólo de sus términos, ni una sola de sus conclusiones tiene el menor valor científico; y sólo cuando esa filosofía es buena literatura es cuando sirve para algo». Sin embargo, para hacer esa buena literatura exige Santayana que «yo haya explorado científicamente la naturaleza hasta donde me sea posible, y esté en condiciones de detallar el grado de analogía y el proceso de concreción que enlaza mi vida particular con el fluir universal». Desde ese punto de vista puede desautorizarse toda la crítica del conocimiento porque a lo sumo sigue a la ciencia en «la hipótesis de una experiencia imaginada» Por consiguiente, «la crítica del conocimiento se basa en el sorprendente supuesto de que un hombre puede tener una existencia que ha pasado, o que nunca fue suya. Aunque la crítica no puede tener un primer principio, en el libro *Escepticismo y fe animal* me he esforzado en mostrar cómo — si es genuinamente, imparcialmente escéptica— puede retraerse al dato efectivo y descubrir una esencia obvia, necesariamente ajena a todo determinado lugar, fecha o inherencia a un espíritu. Pero de semejante dato no sería fácil pasar a creer en algo; y si se acabara por dar el salto, sería declaradamente a instancias de la fe animal y en la dirección de convicciones vulgares y materialistas» Pero los modernos críticos del conocimiento han tenido propensiones más románticas y más que críticos fueron «rebeldes que decían *Yo encuentro, Yo sé*, o empiristas que decían *Todo el mundo encuentra, Todo el mundo sabe*. La crítica de la ciencia que alegan, es pura psicología literaria, chisme y patraña. Están milagrosamente informados de que hay muchos espíritus y de que todos tienen una experiencia convencional...; pero la creencia infundada en esos espíritus, y en un copioso conocimiento de sus azares, se afirma como obvia; y este universo novelesco, se llama la región de los hechos, o de la experiencia inmediata, o del empirismo radical. La psicología literaria se vuelve así una metafísica para novelistas». Para Santayana, sin embargo, la duda y el criticismo surgen *in medias res* como purificación metódica del dogmatismo. Considera injustificado la prioridad moderna de las cuestiones gnoseológicas y practica un realismo aristotélico que no quiere saltar fuera de la razón, sino buscar apoyo en las certezas animales del sentido común que operan siempre incluso en quienes las niegan. «los únicos hechos observables por el psicólogo son hechos físicos, y los únicos sucesos materiales que pueden probar la exactitud de sus teorías son sucesos materiales; en estos respectos, por lo tanto, es simplemente un psicólogo científico». Ahora bien, «mientras el psicólogo científico mira a los cuerpos y a los sucesos materiales que componente el mundo animado, la psicología literaria reconstituye las esencias que entran en la percepción de esos sucesos materiales, y devuelve el eco de las intuiciones suscitadas en esos cuerpos. Ese estrato visionario es tanto, lo realmente próximo como lo imaginariamente último... Pero en ese vasto, vibrante, despiadado reino de la materia, soy como un extranjero de viaje. La aventura es divertida, y puede ser provechosa, pero es interminable y, en un sentido, me defrauda; me aleja de mi casa. Puede parecerme que he ganado el mundo entero y que he perdido mi propia alma.... El conocimiento de la

propio Niels Bohr parece darle la razón a Santayana cuando afirma que «la física no trata de cómo *es* el mundo, sino de qué podemos *decir* sobre el mundo». Pero justamente en este punto es donde los físicos parecen haber tomado la delantera a la filosofía a la hora de dilucidar el *nexo* entre *realidad* y *mundo*, pues, de golpe, se apropian del «decir» e identifican el «mundo» con la «realidad física», de modo que no sólo se apropian de la problemática cosmológica (un tema mayor de *Big Science*, en la medida en que la creación de las condiciones de observación de las partículas requiere aceleradores y otras costosas instalaciones de producción de altas energías), sino que se arrojan el privilegio de «pensar la realidad». En esta operación de apropiación nadie es inocente. El propio Einstein sostenía que «la física es un intento de atrapar conceptualmente la realidad tal como es pensada, independientemente de que sea observada. En este sentido, se habla de “realidad física”»³⁴ Sutil es el señor al disociar la «realidad física» de la «realidad en si» de los metafísicos, pero también de esa «realidad vulgar», animal, de bultos y masas corporales que chocan en el mundo del sentido común. Más allá de Santayana, sin embargo, el materialismo filosófico entiende que las propias *construcciones* de la mecánica cuántica *no* son meros *símbolos*, sino *realidades efectivas*, aunque la modalidad de su aparición no sea intuitivo, ni clásico. El materialismo deviene así en un *hiper-realismo* cuando discutimos no sobre la realidad en si, sino sobre el propio concepto de realidad, en el que hay que incluir aparatos, mediciones, fórmulas, teorías, y a los propios científicos como componentes materiales de esa *hiper-realidad*.

Pero, para poder otorgar realidad al mundo, en cualquiera de sus acepciones, es preciso concebirlo como dotado de «masa». En un sentido cosmológico, es decir, en **M₁**, en el primer género de materialidad, así pues, el *punto que vincula la realidad con el mundo es la masa* y Einstein fue el primero en darse cuenta de que la masa no es otra cosa que energía condensada y que cualquier masa libera energía. Fue el quien cambió el concepto de materia misma al poner un límite infranqueable al mundo mecánico y

naturaleza y la experiencia de la vida se dan por supuestos; pero así como al principio, en los comienzos de la ciencia, la intuición no era más que un signo para hechos materiales por descubrir, así ahora todos los hechos materiales no son más que un pedestal para imágenes de otras intuiciones», G. Santayana: «Psicología literaria», en *Diálogos en el limbo*, Losada, Buenos Aires, 1960

³⁴ «Autobiographical Notes», en P.A. Schilpp (compilador), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, The Library of Living Philosophers, Evanston, Illinois, p. 88

electromagnético: la velocidad de la luz que no puede superar los 300.000 km./sg. Fue él quien, despreciando platónicamente el sentido común como un «conjunto de opiniones preconcebidas», habló de la «dilatación temporal» y redujo la gravitación universal a una mera propiedad dependiente de la geometría del espacio, una curvatura del continuo espacio-tiempo debida a la masa. «Pensando», es decir, haciendo experimentos mentales, se atrevió a desafiar a la física tradicional mediante una ecuación genial, $E = m \cdot c^2$, que, si bien, por un lado nos revela que la masa puede acumular cantidades ingentes de energía, por otro distorsiona el horizonte mismo de la realidad, la temporalidad misma. Ciertamente las fórmulas de Einstein resolvían el misterio de las sustancias radioactivas que al irradiar energía perdían masa, pero al convertir la masa misma en el centro de una fórmula tan elástica los cálculos predecían que, al acercarse a la velocidad de la luz, los cuerpos aumentaban su masa. Vale que el movimiento influya en el tiempo, pero que influya también en la masa y en las longitudes parecía excesivo y, de alguna forma, el universo relativista contribuía a modificar el concepto mismo de realidad, al hacerla dependiente del observador, único juez de ahora en adelante de las distancias y longitudes «a su alcance». ¿Puede, así pues, extrañar a alguien que Heisenberg se amparase en el proceder mismo de Einstein para justificar su tesis de que en todos los experimentos debía tenerse en cuenta la interacción entre el objeto y el observador? Y, sin embargo, como ha detallado Abraham Pais, Einstein se erigió en el principal defensor del *realismo intuitivo* contra las paradójicas consecuencias que parecían derivarse del principio de indeterminación de Heisenberg, primero, y a partir del quinto Congreso de Solvay en 1927 contra la radical interpretación de Bohr que tanto le recordaba al *esse est percipi* de Berkeley: nada es real salvo que sea observado y cesa de ser real en cuanto se detiene la observación. Junto a Boris Podolsky y Nathan Rosen diseñó en 1935 un experimento que permitía medir con precisión el momento y la posición de dos partículas en interacción, de modo que o bien se viola el principio de causalidad o bien se admite la «acción a distancia». Este dilema conocido como la «paradoja EPR» concluía, sin embargo, no con una predicción física, sino con la frase: «*No cabe ninguna definición razonable de realidad que permita esto*»³⁵.

³⁵ A. Einstein, B. Podolsky y N. Rosen, (1935) «Can quantum mechanical description of Physical reality be considered complete?», *Physical Review*, Vol. 47, 777-80. Cfer la compilación de S. Toulmin (1970), *Physical Reality*, Harper & Row, New York,; A. Pais, (1984), *El señor es sutil: La ciencia y la vida de*

3.- La «realidad virtual» en el corazón de la Mecánica Cuántica.

Definitivamente, una vez acotada la «realidad» como «realidad física», sólo los físicos se consideran competentes para definirla. En teoría cuántica de campos, para poner un ejemplo de aparición de «realidad virtual» en este mundo, los físicos hablan con frecuencia de «partículas virtuales»³⁶. Objetos efímeros y huidizos que apenas dejan una débil traza en la materia ordinaria se han convertido no sólo en objeto de experimentos como el efecto Casimir que altera la estructura del vacío cuántico, sino en la base de especulaciones cosmológicas de mayor envergadura como la del físico norteamericano Steven Weinberg sobre *Los tres primeros minutos del universo*³⁷ en apoyo de la teoría corriente del *Big Bang*, avalada desde 1965 por el fondo de radiación cósmica de microondas. Armados con las herramientas «desconcertantes» de la mecánica cuántica (el principio de indeterminación de Heisenberg, la ecuación de onda de Schrödinger, pero, sobre todo, el principio de complementariedad de Bohr, etc.), cuya característica fundamental de acuerdo con la *vox populi* es su *indeterminismo*, algunos divulgadores afirman impertérritos que «la mecánica cuántica permite que la energía aparezca espontáneamente de la nada, siempre que desaparezca de nuevo rápidamente». Y, aunque no dejan por ello de proporcionar informaciones técnicas precisas, por ejemplo la interpretación «correcta» de Max Born de que las «ondas son una medida de la *probabilidad*», su empeño anti-realista no se limita a citar a Bohr cuando prevenía «a los que preguntaran qué es *realmente* el electrón — onda o partícula — denunciando la cuestión como carente de sentido», sino que, haciéndose eco de las paradojas cuánticas como la del gato de Schrödinger y de la solución llamada «teoría de los universos múltiples (o historias alternativas)» no se arredran al atribuir a la «incertidumbre cuántica» un *papel determinante* en el mundo natural cósmico: «Esta es la misma incertidumbre que también afecta a la energía y al tiempo, y nos dice que las *partículas virtuales* pueden surgir brevemente de la nada, y desaparecer de nuevo. Tal

Albert Einstein, Ariel, Barcelona (original de 1982 en Oxford University Press); Max Jammer (1974), *The Philosophy of Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons, New York, pp. 254 y ss.; y sobre todo, la monumental obra de Mehra, J. y Rechenberg, H. (1982-2001), *The Historical Development of Quantum Mechanics*, 6 Vols., Springer-Verlag, New York, especialmente desde el Vol I, a partir de la p. 135.

³⁶ Nótese que la teoría cuántica de campos fue creada por Paúl Dirac en 1927 para resolver *precisamente* el problema de la *emisión espontánea de partículas*, que no se podía resolver en la Mecánica Cuántica.

³⁷ S. Weinberg (1977) *The First Three Minutes. A Modern View of the Universe*, Basic Books, Inc, Publishers, New York

incertidumbre cuántica no es meramente un resultado de la torpeza humana. Es una propiedad *intrínseca* de la naturaleza»³⁸.

Un somero análisis filosófico de estas frases revela tres incongruencias en el relato de P. Davis y J. Gribbin, que merecen aclararse porque ponen al descubierto los sobre-entendidos con los que suelen operar los físicos. Veremos que las incongruencias no deslegitiman la existencia de «realidades virtuales», pero sí ponen en cuarentena cierta asociación mística entre «realidad virtual» y «realidad espiritual».

La primera incongruencia afecta a la afirmación de que la materia surge por una suerte de *creatio ex nihilo* en el vacío cuántico. Tal afirmación es puramente retórica, ya que debe ser inmediatamente corregida con la afirmación siguiente: «Las partículas virtuales del vacío pueden ser promocionadas directamente a la *realidad permanente* si hay disponible suficiente cantidad de energía»³⁹ Pero, si hay suficiente *cantidad de energía* es falso o engañoso el concepto de “vacío” y, de acuerdo con la ecuación de Einstein, hay *transformación* métrica de alguna masa. Hablar de la «magia de los cuantos» puede resultar poético, pero es científicamente contradictorio con el *transformismo termodinámico*: toda partícula y todo estado de cualquier entidad microscópica tiene precursores y deja huella. En este punto, el materialismo filosófico debe decantarse más por la termodinámica de los procesos irreversibles de Prigogine que por las simetrías espacio-temporales que conducen a considerar el tiempo como una mera ilusión de Einstein, por más que ello conduzca a poner en cuarentena el «cierre categorial» de la Mecánica cuántica sobre sí misma, en la versión canónica de John von Neuman⁴⁰. Se produce aquí la típica confusión del ámbito gnoseológico con el plano ontológico. Es muy cierto que la teoría que explica la interacción electrodinámica en términos cuánticos (en siglas la QED o *Quantum Electro-Dynamics*), desarrollada, sobre todo, por R. Feynman a partir de los años cuarenta acude sistemáticamente a la presencia de *partículas virtuales* para «cerrar simétricamente» las ecuaciones

³⁸ Paul Davies y John Gribbin, (1995) *Los mitos de la materia (The Matter Myth)*, McGraw-Hill/interamericana, Madrid, p. 119, 178 y 187.

³⁹ *Ibid.* p. 122.

⁴⁰ Eventualmente el prestigio asociado en España a la obra de John von Neuman (1932) *Matematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Springer, Berlin, no se debió tanto a su demostración de la inconsistencia de las variables ocultas cuanto a la existencia de una traducción del Instituto Jorge Juan, Madrid, 1949, cuyo trasfondo ideológico es fácil adivinar.

matemáticas cuando producen internamente «infinitos» (es decir, masas infinitas, energías infinitas y cargas infinitas), cuyo tratamiento típico exige su anulación mediante lo que se llama «renormalización». Esta normalización o «renormalización» que consiste en eliminar los infinitos dividiéndolos entre sí ($\infty/\infty = 0$, pese a que ∞/∞ no es una operación cerrada, pues da cualquier cosa) no es ni exacta ni satisfactoria. Pero eso sólo implica que la mecánica cuántica *no* cierra operatoriamente bien en este tramo, lo que para los seguidores realistas de Einstein es indicio de que se trata de una teoría «incompleta», inacabada. Aparentemente el cierre se produce, porque si despreciamos los infinitos normalizados, las ecuaciones permiten describir las mayores sutilezas de las interacciones electromagnéticas tal como se reflejan en los espectros atómicos. Pero son precisamente esas débiles trazas las que confieren «realidad» a las partículas virtuales. Ahora bien, en este punto se pueden hacer dos cosas. (1) O seguir operando *prácticamente* en la cocina cuántica, despreciando la anomalía de los infinitos normalizados; (2) O plantearse el problema ontológico de lo que se oculta tras las fórmulas matemáticas. En este segundo caso, en lugar de autocomplacerse en la senda cartesiana y formalista de pararse en la equivalencia matemática entre la mecánica ondulatoria de las ψ , que colapsan y las matrices no conmutativas « p » y « q » en sendos espacios isomorfos e isométricos de Hilbert, debemos *regresar* a reconsiderar la incongruencia ya señalada por Sir Arthur Eddington entre la mesa «fenoménica» del sentido común (sólida, compacta y fuerte) y la mesa del físico atómico compuesta «realmente» por un enjambre de partículas subatómicas y un 99% de espacio vacío. Porque es en esta imagen ontológica de la realidad física, en cuyos «espacios vacíos» (es decir, los inmensos vacíos que pueblan mi mesa finita) donde aparecen las partículas virtuales de la mecánica cuántica. Es obvio ahora que el «vacío cuántico» nada tiene que ver con la «nada» metafísica, ni con el «no-ser» de Parménides o del que Yahvé sacó mágicamente el mundo, sino con un hervidero de actividad de las llamadas partículas cuánticas. De la misma manera que Eddington no estaba cómodo con el enjambre de electrones, cuya actividad soportaba la solidez de su mesa, el enjambre de partículas virtuales que hierven en el vacío cuántico tampoco hacían muy feliz a P. Dirac, que en 1975 decía: «Debo manifestar que estoy altamente insatisfecho con la situación por que lo que se conoce como una “buena teoría” implica despreciar infinitos que aparecen en sus ecuaciones y despreciarlos de una forma arbitraria. Esto no es

razonable matemáticamente. Las matemáticas sensatas conducen a despreciar magnitudes que resultan pequeñas, y no las que son infinitamente grandes»⁴¹

La segunda incongruencia proviene del significado que se da al término «indeterminismo», pues si se identifica con el «probabilismo» sólo significa que en la mecánica cuántica no se aplica el principio de causalidad de la mecánica clásica. Pero ello ni impide hacer predicciones estadísticas ni prohíbe refinar la noción de determinación para dar cabida a leyes estocásticas. Como señala acertadamente Bunge a este respecto, «la mecánica cuántica no ignora la noción de fuerza, que cuantifica la de causa. Pero sí modifica la noción clásica de fuerza, ya que ahora las mismas fuerzas (causas) no tienen necesariamente los mismos efectos. En efecto, una fuerza dada puede tener efectos diferentes, cada uno de ellos con una probabilidad dada por la ley de evolución de los estados (o ecuación de Schrödinger)... Solamente cuando no hay fuerzas (causas) presentes, como ocurre con el electrón o el fotón libres, el ente en cuestión evoluciona por sí mismo de manera puramente aleatoria, aunque desde luego legalmente y manteniendo intactas todas sus constantes del movimiento, en particular, su energía»⁴². En efecto, el hecho de que en la desintegración radiactiva sólo podamos predecir las probabilidades de que un núcleo emita una radiación, pero no podamos establecer cómo y cuándo ocurrirá tal proceso, ataca el *determinismo causal binario* en el sentido de la máquina del mundo de Newton, pero apenas afecta a los problemas gnoseológicos que se debaten en torno a las doctrinas filosóficas sobre la causalidad. Aunque la causalidad pertenezca a la ciencia, no todo conocimiento científico tiene que ser causal. La *de-construcción* interna del determinismo causal binario habría comenzado en el siglo XIX cuando Maxwell y Boltzmann demostraron que el segundo principio de la termodinámica era válido sólo estadísticamente, es decir, para *clases* y no para *individuos*. Que ahora ocurra lo mismo respecto a la constancia de la energía y a la cantidad del momento en el mundo atómico afecta, sin duda, a la definición de las fuerzas que operan en la fórmula factorial correspondiente representada en el diagrama de Feynman que proceda, pero apenas tiene repercusiones gnoseológicas para los resultados materiales perseguidos en la cocina cuántica. Más allá de las dificultades con

⁴¹ P. Dirac (1975), *Directions in physics: lectures delivered during a visit to Australia and New Zealand August/September 1975*, Wiley, New York. Capítulo 2

⁴² M. Bunge (1985), *Racionalidad y realismo*, Alianza, Madrid, p. 154

las que tropieza Bunge, una noción más refinada de causalidad, como la que propone el materialismo filosófico, permite incorporar incluso los elementos virtuales (por ejemplo los fotones virtuales llamados «mensajeros»), representados topológicamente por líneas onduladas en QED, que provocan la mayor o menor dispersión en las trayectorias de los electrones⁴³. He ahí otra acepción de virtual.

Pero, es, sobre todo, la tercera incongruencia la que mayor estupor causa, porque no se puede deslegitimar el realismo naturalista clásico haciendo valer la interpretación subjetivista y fenomenista de la probabilidad en términos de ignorancia e incertidumbre para acabar afirmando, de acuerdo con el realismo recién deslegitimado que tal “incertidumbre” es una «propiedad intrínseca de la naturaleza», confundiendo la «indeterminación» *objetiva* con los grados de «ignorancia o incertidumbre», que son siempre propiedades de nuestro conocimiento. Este intercambio de categorías, cuando no se cuenta con una doctrina más compleja de las relaciones causales, sólo puede significar que los experimentos cuánticos no incluyen realmente al observador, sino que sus resultados se producen automáticamente con exclusión de cualquier intervención del sujeto en el experimento y entonces «cae por tierra» toda la *revolución gnoseológica* de Bohr. O, también, en términos gnoseológicos del materialismo filosófico, que la mecánica cuántica es tan *alfa-operatoria* como el resto de las ciencias naturales. A este respecto, las convicciones materialistas y mecanicistas del artífice de la QED, Richard Feynmann, resultan tan palmariamente materialistas y mecanicistas que escandalizan más que decepcionan a quienes buscan un plan o un propósito en la naturaleza. No hay indicios: «La actual complejidad de la vida surgió a partir de las condiciones mucho más simples de un proceso aleatorio de selección natural y de supervivencia de los organismos con mayor capacidad de adaptación. Cuarto, con respecto al concepto humano de espacio y de tiempo, el universo es infinitamente grande y antiguo. Por tanto no es probable que fuera creado para el ser humano o que éste sea su tema principal»⁴⁴

⁴³ Cfer. G. Bueno (1992), «En torno a la doctrina filosófica de la causalidad», en Revista Meta, *La filosofía de Gustavo Bueno*. Editorial Complutense Madrid, pp. 207-27, en el que se expone la fórmula factorial del núcleo no binario de la relación de causalidad y se afirma además la existencia gnoseológica de un «variado» elenco de «relaciones entre las operaciones causales objetivas de los sujetos gnoseológicos y las relaciones causales establecidas en los campos correspondientes», que, al no ser «psicológicas» (v.g. las astronómicas) tampoco pueden limitarse a ser «proyecciones» piagetianas

⁴⁴ *The Feynman's lectures on physics, Vol I, II, III*. Con Robert Leighton y Matthew Sands. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts 1965 (hay traducción al español)

¿Por qué, sin embargo, la filosofía que envuelve a la mecánica cuántica ha suscitado tantas dudas acerca de la «realidad» que la ha convertido en *problemática*? Y hago esta pregunta, no sólo por la temática sobre la realidad virtual de este Congreso cuanto por la conclusión que Miguel Ferrero Melgar sacaba de la polémica Einstein y Bohr en el Congreso de la SAF de 1982, cuya discusión me interesa más para el tema que se me ha encomendado en esta conferencia: Realidad y Mundo.

Como hemos visto, el concepto de lo «virtual» aparece en la mecánica cuántica asociado a los nombres de Paul Dirac y Richard P. Feynman. Según ellos, las partículas elementales, como el electrón el fotón, etc. ya no pueden considerarse como *cosas* aisladas, pues se trata de objetos que no son independientes de sus interacciones. Justamente por eso la fuerza y naturaleza de los electrones se manifiestan por una especie de nube envolvente de *partículas virtuales*, que aparecen y desaparecen siempre que se cumpla la regla de que el *producto* de su energía por el tiempo de su existencia sea inferior al *cuanto de acción* h . Al fotón le ocurre lo mismo, nunca está solo, tiene también su nube de partículas *virtuales*. Toda partícula lleva sus interacciones con ella, dentro de una bruma confusa de actividad sin fin. Lo esencial en esta actividad es la creación y aniquilación de partículas. Aún más, las partículas *pueden tener* todas las posibles energías y sus momentos relacionados. Para seguirles la pista tenemos que especificar *todos los estados dinámicos* que una partícula dada *puede tener* y describir las tasas a las que una partícula es creada o aniquilada en un estado dado, usando por ejemplo diagramas de Feynman. Cuando hemos hecho eso tenemos un modelo teórico, algo a lo que llamamos *campo cuántico*, por ejemplo, el del electrón-positrón (campo de Dirac), que mencionamos arriba. Desde este ángulo parece que lo «virtual» se identifica con lo «posible» o lo «potencial». Pero la *creación virtual de partícula y antipartícula* significa que una *partícula real* está atada físicamente al *campo* y que nunca puede ser considerada como una entidad separada y, en este sentido, no es que lo «virtual» no sea *real* como opuesto a lo posible, sino como opuesto a lo que se *actualiza*, a lo «actual» o mejor aún, lo que se hace «presente», lo que aparece, la *aparecencia*. La partículas virtuales son tales porque *no aparecen*.

Ahora bien, la génesis de los *objetos virtuales* en la mecánica cuántica parece darle la razón a la tesis de Gilles Deleuze sobre su *dualidad constitutiva*: «Se constata a la vez que los *objetos virtuales* están extraídos de la *serie de los reales*, e incorporados a ellos. Extracción que implica, ante todo, un aislamiento o un suspenso, que establezca lo real, a fin de extraer de ello poses, aspectos o partes. Si bien tal aislamiento es cualitativo; no consiste tan sólo en extraer partes de los objetos reales; las partes sustraídas adquieren nueva naturaleza y funcionan como objetos virtuales. Los objetos virtuales son objetos *parciales*, no solamente porque carecen de otras partes que han quedado en el objeto real, sino en sí mismo y para sí, porque se escinden, se desdobl原因 en dos partes virtuales, una de las cuales falta siempre a la otra. En una palabra, *lo virtual* no se halla sometido al carácter *global* que afecta a los objetos reales. Es, no solamente por su origen, sino también por naturaleza propia, *lámina, fragmento, despojo. Carece de identidad propia*»⁴⁵ En efecto, mientras que en los campos clásicos de la gravitación y del electromagnetismo se piensa que una región del espacio tiene propiedades especiales que influyen el movimiento del cuerpo de prueba, y hablamos de la fuerza que un cuerpo experimenta y de su energía potencial, en cada punto del campo, identificando necesariamente la fuente del mismo, en los campos cuánticos la situación es diferente porque en tanto los concebimos como «reales» resulta que se encuentran *globalmente* presentes por todas partes, pero no manifiestan su presencia, no aparecen, porque faltan las *partes virtuales* que los constituyen. El hecho de que sólo se manifiesten en la creación y aniquilación de partículas elementales, tanto reales como virtuales, se muestra la dualidad constitutiva de la *realidad virtual* en las reglas de la mecánica cuántica. Una partícula se ha de considerar teóricamente como una excitación del campo y, de ninguna manera, independiente de él.

Pero entonces, si lo virtual no se opone a lo real, sino sólo a lo actual, cabe atribuirle una realidad plena (e incluso *permanente*) ¿Qué clase de realidad? En la medida en que las partículas virtuales aparecen en virtud de los aparatos asociados a la mecánica cuántica, la fórmula que utilizó R.S. Ortiz de Urbina, según la cual «*lo virtual es lo imaginario estabilizado por las tecnologías*» traduce adecuadamente la situación de lo virtual en la mecánica cuántica. Sin embargo, este planteamiento fenomenológico

⁴⁵ Gilles Deleuze (1968) *Diferencia y repetición*, (traducción de Alberto Cardín) Júcar Universidad, Gijón, 1988. p. 179

no resuelve el problema global de las relaciones entre «realidad» y «mundo», sino sólo el de la conexión entre el «mundo percibido» y aquel plano o estrato de la realidad en la que la materialidad aparece «infiltrada» por la imaginación, en un sentido, por cierto, muy próximo al que hemos visto expresado en George Santayana⁴⁶.

Nos vemos así devueltos a la polémica sobre el realismo que concierne desde Descartes a la existencia misma de la «realidad». «Cada vez que planteamos el problema en términos de posibilidad y realidad — Deleuze *dixit* — nos vemos obligados a concebir la existencia como un surgimiento bruto, acto puro, salto que se produce siempre a nuestra espalda, sometido siempre a la ley del todo o nada. ¿Qué diferencia puede haber entre lo existente y lo no existente, si lo no existente es ya posible, está recogido en el concepto y tiene todos los caracteres que el concepto le confiere como posibilidad? La existencia es *la misma* que el concepto, pero fuera del concepto. Se plantea entonces la existencia en el espacio y en el tiempo, como en medios indiferentes, sin que la producción de la existencia se haga como tal en un espacio y tiempo característicos... Lo virtual, por el contrario, es característico de la Idea; es a partir de su realidad *como la existencia se produce, y es producida formalmente, conforme a un tiempo y un espacio inmanentes a la Idea*»⁴⁷

Dejando de lado el platonismo invertido de Deleuze, el problema de establecer en qué consiste la realidad tras el triunfo de la mecánica cuántica es justamente el problema de superar lo que Bernard d'Éspagnat, explicando las ideas básicas de Bell, ha denominado «realismo local»⁴⁸. Los experimentos llevados a cabo por Alain Aspect y

⁴⁶ Cfer. la ponencia de Ricardo Sánchez Ortiz de Urbina: «La “realidad” de la realidad virtual: el pliegue» en este mismo Congreso, que yo entiendo como un intento de distanciarse de Deleuze, al que sin embargo, sigue dando por lo que se refiere a lo que yo llamo la dualidad constitutiva de lo virtual. En efecto, para Urbina la realidad se configura plegándose, concentrándose, actualizándose en la sutura de los pliegues, no desplegándose. Según eso, en cada pliegue aparecen siempre dos planos: un plano virtual y otro real, pero aquí el peligro es confundir lo «real» con lo «posible», que es el problema que trató de sortear Leibniz con las mónadas. «Erraríamos si no viéramos aquí más que una disputa de palabras: se trata de la existencia misma» nos advierte el maestro Deleuze (*Ibid.* p. 343). Para Urbina el riesgo para la realidad virtual radica en que lo imaginario quede fijado y congelado, para Deleuze también, pero no sólo.

⁴⁷ *Ibid.* p. 342

⁴⁸ Las tres hipótesis básicas del realismo local son: (1) Que hay objetos reales que existen con independencia de nuestras observaciones. (2) Que es lícito sacar conclusiones generales a partir de observaciones o experimentos particulares. (3) Y que ninguna influencia pueda propagarse más rápidamente que la luz en el vacío. Puesto que los experimentos que se hicieron desde 1972 para poner a prueba las desigualdades de Bell, sólo detectan los fotones que violan la desigualdad de Bell, D'Espagnat

su equipo en la Universidad de Paris-Sur supuso la última gran refutación de las teorías realistas locales. Ferrero Melgar, que estudia con detalle el *test* propuesto por Bell en 1964 para decidir entre las predicciones contrapuestas de las matemáticas de conjuntos y la mecánica cuántica, así como la historia completa de la llamada «paradoja» de EPR, tras examinar todas las pruebas de las desigualdades de Bell llevadas a cabo desde 1972, terminaba su intervención en el Congreso de *Teoría y Metodología de las Ciencias* que celebramos en Oviedo en 1982 con las siguientes palabras: «La conclusión es pues filosóficamente significativa: o bien se abandona el concepto de realismo “con el que trabajan todos los hombres en tanto no discuten los fundamentos de la mecánica cuántica” o si se trata de mantener ha de ser a costa de una revisión fundamental (*no-separabilidad*). De cualquier forma parece claro que el concepto físico de realidad debe cambiar y en un sentido que es el sugerido, más o menos, por la mecánica cuántica»⁴⁹. Lo que no nos dice Ferrero es si ese concepto de «realismo local» es distinto del hiper-realismo del materialismo filosófico. En aquel primer Congreso de TMC, no obstante, el propio G. Bueno había esbozado una solución para desbloquear el *subjetivismo* inherente a la interpretación de Copenhague y al reconocimiento de que en el *plano semántico*, las «operaciones son actividades del sujeto gnoseológico (SG) y sería antropomorfismo atribuírselas al campo mismo de las ciencias naturales»⁵⁰. Aún reconociendo las raíces pragmatistas del *cierre categorial* (Dewey habría usado en 1904 «teoría categorial» en un sentido gnoseológico, p.106), se pueden interpretar los aparatos e instrumentos de las ciencias no sólo como «contextos determinantes», sino también como «operadores»: «Esta conceptualización explica inmediatamente y de modo interno el significado de la tecnología como precursora de las ciencias físico-químicas, así como las conexiones recíprocas, y el hecho observado de la dependencia de ramas enteras de una ciencia respecto de un aparato o instrumento (incluyendo la diferencia entre el *taller* y el *laboratorio*). Porque si la ciencia es operatoria, constructiva, los nuevos aparatos lograrán que se determinen cursos científicos también

concluye que: «recientemente se han llevado a cabo experimentos que habrían forzado a Einstein a modificar su concepción de la naturaleza en un punto que él siempre consideró esencial... con seguridad podemos afirmar que la no-separabilidad es hoy uno de los conceptos generales más válidos en física» en J. Mehra, Editor (1983), *The Physicist's Conception of Nature*, Reidel, Dordrecht_Holland, p. 734

⁴⁹ M. Ferrero Melgar (1982): «El problema de la realidad en la mecánica cuántica», en Hidalgo, A y Bueno Sánchez, G (eds), *Actas del I congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias*, Pentalfa-SAF, Oviedo, pp. 248-9

⁵⁰ G. Bueno (1982), *op. cit.*, p. 133

nuevos»⁵¹. Arriba ya hemos mostrado el «teorema del átomo de Bohr» como un *proceso de confluencia* de varios cursos operatorios. En sus procesos operatorios hace su apariencia la realidad virtual, que sin embargo, no parece jugar ningún papel. Mas bien, su operacionalismo parece seguir la misma línea que León Garzón, un hombre de laboratorio, catedrático de física aplicada de la Escuela Superior de Ingeniero de Minas de Oviedo, su amigo en aquella época, quien concluía su intervención sobre la «instrumentación analítica en Física nuclear» en el mismo Congreso, dando el peso decisivo a la experimentación del laboratorio y, en particular a la «infraestructura material» de los grandes aceleradores, respecto a los cuales las teorías serían meras justificaciones propagandísticas: «Cualquier experimento que se vaya a realizar con una de estas máquinas requiere una justificación previa del mismo, para lo cual es preciso disponer, cuando menos de una guía teórica que, de alguna forma, dé un sentido al experimento. Esta guía teórica se ha ido edificando a lo largo de sucesivos experimentos. Primero fue la obtención de partículas que como los piones se habían detectado en la radiación cósmica, etc. Posteriormente, cuando el número de partículas descubiertas era ya numeroso, se elaboraron teorías, tales como la de Gell-Man y Gell-Man y Neeman (1964), que sirvieron para predecir la existencia de alguna otra»⁵² Por si fuera poco, dada la afluencia de físicos teóricos al Congreso pudimos organizar una Mesa Redonda sobre «El significado de la física cuántica»⁵³, con intervenciones del propio Mario Bunge, Manuel García Doncel, de la Universidad de Barcelona y Antonio F. Rañada de la Complutense de Madrid, en cuyo coloquio G. Bueno en persona tuvo ocasión de poner a prueba su «teoría general de los aparatos», generando un debate que merece una lectura muy atenta, por las extrañas alineaciones que acabaron produciéndose. Así Rañada, que comenzó resaltando el valor del aparato de Stern-Gerlach, acabó alineándose con la conclusión de M. Ferrero al interpretar de modo similar los experimentos de Aspect, G. Bueno, que atacó el lenguaje escolástico de M.G. Doncel, fue acusado por M. Bunge de «positivista» por aceptar en el fondo la misma ortodoxia danesa que el jesuita (ortodoxia, por cierto, en la que el filósofo argentino — *mea culpa* (dijo) — había estado preso muchos años), pero también porque

⁵¹ *Ibid.* p. 135

⁵² León Garzón, (1982) : «Evolución histórica de la metodología en la Física Nuclear», en A. Hidalgo, G. Bueno, *Actas, op. cit.*, p. 192

⁵³ *Ibid.* pp. 349-80. Eventualmente pude organizar esta interesantísima mesa redonda gracias al boicot que algunos filósofos analíticos intentaron hacer a la celebración del Congreso.

«las fórmulas pueden tener sentido sin los aparatos». M.A. Quintanilla, que aceptó la escisión de Bunge entre el *formalismo* de la mecánica cuántica y la defensa de una interpretación realista en la línea de lo que Rañada bautizó como «segunda generación de heterodoxos» que trabajan en la construcción de «teorías realistas no locales» fue apoyado paradójicamente por G. Bueno, en tanto que Juan Arana acabó riñendo a los filósofos «por barrer para su casa particular» y no haberse percatado de que la mecánica cuántica traía una inversión entre gnoseología y realidad objetiva: «categorías tales como espacio, tiempo, masa y todas las que se derivan de ellas (localización, velocidad, energía, momento cinético, etc.) empiezan a tener un matiz gnoseológico; en cambio, categorías que antes se entendían como puramente gnoseológicas (incertidumbre, probabilidad, estadística, población, etc.) empiezan a asumir un cierto valor objetivo». Pero ya antes, aceptando las implicaciones ontológicas de la física, Rañada veía los malentendidos históricos del realismo en otra parte: «A mi me parece que esta cuestión debería plantearse desde un nivel más profundo, desde la teoría de las partículas elementales, considerando la mecánica cuántica como un límite posterior»

Desde 1982 han ocurrido muchas cosas relevantes, pero la controversia científica que mantuvieron Bohr y Einstein durante un cuarto de siglo acerca del «realismo», además de ser la más famosa e interesante del siglo XX, sigue siendo ilustrativa de los *malentendidos gnoseológicos* entre ciencia y filosofía, que volvieron a reproducirse en el citado Congreso. En diciembre de aquel año Aspect publicaba la confirmación definitiva de las predicciones de la mecánica cuántica. En 1983 un equipo de Sussex dirigido por Terry Clark proporcionaba medidas directas de transiciones cuánticas individuales y una evidencia aún más clara de *no-localidad* con dispositivos de medida más convencionales. Puesto que la alternativa a la interpretación de Copenhague, que además de explicar las aparentes paradojas de la «doble rendija», está en condiciones de dar cuenta de los distintos test sobre las desigualdades de Bell, es la de Hugh Everett, un licenciado de la Universidad de *Princeton*, que en 1957, bajo el patrocinio de Wheeler, había desarrollado una descripción matemática, perfectamente consistente, según la cual las funciones de onda superpuestas del Universo no se colapsan y producen todas ellas *mundos alternativos reales*, la teoría de los mundos alternativos, tan querida por los autores de ciencia ficción, tuvo aquellos años su *chance*. Sólo que los distintos modelos compatibles con toda la evidencia experimental

predice partículas o nuevas situaciones que no se habían detectado. Hacia 1983 los aceleradores de partículas aparecían ya como «operadores» inadecuados para comprobar la proliferación de teorías. Heinz Pagels, director ejecutivo de la Academia de Ciencias de New York afirmaba: «Hemos entrado ya en la era de la física de los postaceleradores en la que la historia completa del Universo se convierte en el campo de pruebas para la física fundamental»⁵⁴. En consecuencia, más allá de los malentendidos, más allá incluso de las egregias figuras de Einstein y Bohr ¿acaso no se han convertido los físicos en el siglo XX en la *Conciencia o EgoTrascendental* de Universo entero?

4.- La realidad del mundo para el materialismo filosófico.

No todo realismo tiene que ser materialista. En filosofía suele citarse, como caso eminente de *realismo espiritualista* el de Santo Tomás, y a este propósito he comenzado mi intervención analizando los orígenes etimológicos de *res* en el primer epígrafe. El interés de los teólogos por la física teórica y su confirmado interés por salvar la realidad ¿no debe interpretarse como muestra de la persistencia de este *realismo espiritualista*? Ahora bien, el compromiso ontológico con el materialismo tampoco es una mera consecuencia del realismo científico, como sugiere Mario Bunge, cuando lo fundamenta mediante la estrategia de distinguir tajantemente las *fórmulas matemáticas* de la *realidad representada* o medida, poniendo el énfasis en la búsqueda de una *interpretación semántica* o de una teoría de la medición que permita ejecutar correspondencias significativas. Su *adecuacionismo*, sin duda, es muy fértil para poner zancadillas a las incongruencias positivistas e idealistas de la interpretación de Copenhague, pero es dudoso que ontológicamente pueda prescindir de lo que hemos denominado *Ego transcendental*. Es cierto que los cálculos astrofísicos de las emisiones estelares no contempla la presencia de observadores en el objeto observado o que los hamiltonianos mediante los que sumamos las energías cinética y potencial del protón y el electrón del átomo de hidrógeno no incluyen ningún término sobre las coordenadas del aparato de medición, etc. Para el materialismo filosófico los desarrollos científicos de la física tienen significación filosófica, tanto gnoseológica como ontológicamente, no sólo en razón de las interpretaciones, sino de las construcciones mismas, que incluyen la

⁵⁴ *Science*, 29.04.1983, Vol. 220, p. 491

interpenetración de los objetos estudiados con los aparatos, las fórmulas y los sujetos gnoseológicos. Por ejemplo, la célebre relación de indeterminación (o imprecisión o incertidumbre) de Heisenberg supone el «efecto Compton», cuya cinemática había sido establecida dos años por A.H. Compton, mientras que la radiación sincrotrónica obtenida en un acelerador de partículas cargadas que giran a la velocidad de la luz en un campo magnético sirve como modelo para explicar los impulsos regulares de energía que emite una estrella de neutrones o *púlsar*.

Ontológicamente interesan mucho más que las autoconcepciones de los científicos los *resultados efectivos, reales, materiales*, de sus ciencias respectivas. En este sentido ni escatimamos ni restamos un ápice de importancia a la mecánica cuántica, que es, en la actualidad, una teoría potente y profunda, por el momento insustituible, y pragmáticamente impecable, pues ha transformado radicalmente el *mundo* en el que vivimos. Baste recordar aquí que todas las nuevas industrias surgidas después de la Segunda guerra Mundial, que tienen a su base altas tecnologías como las de los semiconductores, el láser, los superconductores, e incluso, la ingeniería genética, todas ellas tienen como *fundamento científico* el conocimiento disponible sobre la estructura atómica de la materia, tal como ha sido desarrollada por la mecánica cuántica. Desde este punto de vista está a la base de los ordenadores, la robótica, la mecatrónica, los superconductores, la inteligencia artificial, los superordenadores, internet, las telecomunicaciones, el láser y el máser, la fibra óptica, la medicina con alta tecnología para hacer radiodiagnósticos o la bioquímica misma, etc., es decir, todo lo que Gribbin llama la «cocina cuántica»⁵⁵, aunque en sí misma, no sea más que «una denominación técnica para una de las ramas de la física que trata de la formulación matemática de la física de los átomos, núcleos, partículas y sus interacciones con la radiación»⁵⁶

Como quiera que la mecánica cuántica es técnicamente difícil, inaccesible para los no-profesionales y cuenta con muy pocos libros de divulgación que expliquen bien

⁵⁵ La mayoría de los usuarios de la mecánica cuántica, reconoce no obstante Gribbin, «aprenden a pensar sobre las ondas como si fueran reales, y pocos acaban un curso en teoría cuántica sin una imagen del átomo en su cabeza. y resulta una prueba de la potencia de las ecuaciones de Schrödinger y Dirac en particular, y de la interpretación de Born, el que incluso sin entender por qué las recetas sirven la gente pueda cocinar tan prácticamente con los cuantos», *op. cit.* P. 105

⁵⁶ M.Y. Han (1992), *La vida secreta de los cuantos. La nueva física: las altas tecnologías*, McGraw-Hill, Madrid, p. 171

de forma cualitativa *sus consecuencias ontológicas para la realidad* en términos de vida cotidiana, no hay nada extraño en el hecho de que los divulgadores de más éxito se ocupen en sus exposiciones de los asuntos más llamativos en términos especulativos: el espacio-tiempo, la teoría de la relatividad o la cosmología. Es una cuestión de sociología del conocimiento investigar por qué a las mentes especulativas, que se interesan por lo que pasó en los tres primeros segundos del universo, les importe un bledo el funcionamiento físico del microondas con el que se calientan el café con leche todas las mañanas en su casa. No por ello los fundamentos cuánticos reales del plasma cósmico o del microondas dejan de ser los mismos.

Ahora bien, el mundo, ontológicamente hablando, está constituido no sólo por la «realidad física», es decir, por M_1 , género de materialidad que incluye el conjunto de cuerpos y entidades animadas e inanimadas diseminadas por el espacio-tiempo, sino también por otros dos géneros de materialidad (M_2 y M_3), que, aunque son inconmensurables entre sí, interactúan y se influyen recíprocamente. En tanto que teoría, la mecánica cuántica pertenece al tercer género de materialidad, pero las *realidades factuales* que designa y manipula, de las que se alimenta y con las que construye artefactos, pertenecen a M_1 . Como quiera que no hay influencia directa entre M_1 y M_3 , y que M_2 , que funciona como «mediador», ha alcanzado en la época de la ciencia una complejidad psico-sociológica extraordinaria, la existencia de un grupo muy productivo y revolucionario de científicos que fueron capaces de predecir con anticipación la existencia real de entidades insospechadas contribuyó enormemente a confundir el *plano ontológico* con el *gnoseológico* en una época en que la filosofía estaba de vacaciones, perdida en los vericuetos del lenguaje, o se había dejado adelantar por los que Ortega llamaba «bárbaros especialistas». Por ejemplo, Paul Dirac construyó en 1928 una ecuación alternativa a la de Schrödinger que conciliaba la naturaleza ondulatoria de los electrones con las ideas de Einstein sobre el movimiento relativo en función del nexo entre masa y energía. Obsérvese la presencia de la «masa» en este pasaje crucial. Es sorprendente que el modesto y riguroso Dirac, para quien «azúcar» significaba siempre «un terrón de azúcar», se equivocase al interpretar la eventualidad de que la fórmula que antecede a la deducción de la famosa ecuación de Einstein era $E^2 = m^2 c^4$, de donde se deriva la «raíz» $E = mc^2$, ciertamente, pero también esta otra $E =$

– mc^2 . Tal como explicará más tarde en *Directions in Physics* en lugar de valorar la fórmula en términos de simetría como la antipartícula del electrón, sugirió que se trataba del conocido *protón* de principios de los años 20⁵⁷. Los divulgadores se entretienen en contar las divagaciones de Dirac hasta conjeturar que a toda partícula elemental le corresponde una *antipartícula*, que sería una imagen especular de la materia, cosa que fue confirmada cuando el físico norteamericano Carl Anderson, que estaba estudiando rayos cósmicos, encontró el positrón en 1932. En realidad, lo que encontró fue una «traza» dejada por una partícula con la una *masa* idéntica a la del electrón, pero curvada de forma opuesta al electrón en un campo magnético. Esta «confluencia» gnoseológica, que tiene todos los requisitos de una demostración *real* independiente, suele ser glosada épicamente como el descubrimiento del «anti-mundo» o de la «anti-materia». Sin embargo, ni en la fórmula matemática ni en el hallazgo empírico *que confluyen* encontramos las operaciones psicológicas de los sujetos intervinientes. Ontológicamente, los positrones entran a formar parte de **M₁**, una vez neutralizadas gnoseológicamente las operaciones de Dirac y Anderson, mientras los eruditos artículos de ambos en *The Physical Review and Science* son contenidos fácilmente integrables en **M₃**. Esa existencia ontológica, real, no ha impedido, sin embargo, que el *positron* sea utilizado como uno de los protagonistas más socorridos de la ciencia ficción desde Isaac Asimov al androide *Data* de *Star Trek*⁵⁸. Pero incluso concediendo existencia secundogenérica y terciogenérica al “personaje” *Positrón* y sus derivados habría que privarle de la realidad primogenérica de las partículas.

⁵⁷ P.A.M. Dirac, *Proc. R. Soc.* **A117** 610 (1928); su célebre libro de texto de 1930, que pasa por ser el “libro de cocina cuántico” se editó todavía en Dirac, P.A.M., (1982) *Principles of Quantum Mechanics*, 4th edition, Clarendon. El reconocimiento del error de atribución comentado con valoración del curso posterior en (1975), *Directions in physics: lectures delivered during a visit to Australia and New Zealand August/September 1975*, Wiley, New York. Para una reexposición y evaluación reciente ver, Penrose, Roger (2006), *El camino a la realidad*, Mondadori.

⁵⁸ Sin duda el *antielectrón* adquirió fama en las diferentes novelas de robots de Isaac Asimov. Esta partícula era esencial para la fabricación de las sendas positrónicas en donde se programaría luego al robot, haciendo las veces de neuronas mecánicas. En conjunto las sendas se acoplaban y se posicionaban cuidadosamente en la cabeza del mismo. El autor admitió en vida que había tomado esta partícula como pilar de sus cerebros robóticos debido a que se había descubierto recientemente y eso atraería el interés de los lectores de la época. Asimismo el positrón fue utilizado en diferentes series como fuente de energía de armas y poderes; En *Aventura Digimon 02* Imperialdramon utiliza un ataque conocido como "Laser Positrónico"; En *Neon Génesis Evangelion*, de Hideaki Anno, el rifle positrónico es utilizado en varias ocasiones contra los ángeles invasores. Siendo el más notable *Ramiel*; En la nueva saga de *Star Trek*, el androide "Data" está construido con un cerebro positrónico. En la película *El hombre bicentenario* con el actor Robin Williams.

En sus *Ensayos Materialistas* (1972) Gustavo Bueno reivindica el significado ontológico materialista de la mecánica cuántica no porque el «segundo rompimiento» del corporeísmo vulgar, neolítico, venga a demostrar la existencia de alguna «realidad inmaterial», sino, por todo lo contrario, porque soporta la realidad material de manera más sólida con argumentos más sutiles. No se trata, sin embargo, de apelar al *argumento de autoridad* de que los físicos realistas, desde Einstein hasta David Bohm, arguyen a favor de la realidad del mundo microscópico. Ontológicamente los resultados científicos valen por sí mismos. La creencia de Einstein de que la mecánica cuántica era incompleta porque se refería a conjuntos o *agregados* en lugar de a entes microfísicos individuales que deberían tener velocidades o energías precisas añade a la realidad física una exigencia que no es de índole ontológica, sino, a lo sumo, epistemológica. Es cierto que tiene consecuencias gnoseológicas porque obliga a «postular» la existencia de «variables ocultas» clásicas que permitan «deducir» las distribuciones de probabilidades en lugar de «postularlas». Pero desde el punto de vista ontológico tan *terciogenéricas* son las «variables ocultas» de Einstein-Podolsky-Rosen como la «posición» o el «impulso» de las *variables dinámicas* postuladas por D. Bohm, como finalmente las desigualdades de Bell, que estudiamos en el epígrafe anterior, o las «parametrizaciones» de masa y carga eléctrica que usan los cuánticos para delimitar la distribución de los valores observables⁵⁹. Es cierto que *gnoseológicamente* cabe decidir de manera categorialmente precisa cual de estas hipótesis predice más exactamente los niveles energéticos de los átomos y moléculas «reales» implicados, haya o no instrumentos de observación en las proximidades, capaces de modificar nuestras mediciones. En realidad, entre los factores perturbadores de tipo ontológico los partidarios de la interpretación de Copenhague jamás han postulado entidades de tipo psicológico, ni propiedad alguna de los sujetos humanos⁶⁰, como lo demuestra la simple constatación de que todos los físicos sin excepción aceptan que los experimentos cuánticos sean

⁵⁹ David Bohm, (1957) *Causality and Chance in Modern Physics*, Routledge & Kegan Paul, New York argumenta que el mecanismo cuántico no puede considerarse una teoría causal completa de validez definitiva sin agregar tales variables, después de mantener conversaciones con

⁶⁰Salvo, tal vez, la especulaciones cosmológicas sobre *el principio antrópico* que hacen justamente quienes intentan superar interpretación de Bohr. Sobre el principio antrópico Paul Davies (1982): *The Accidental Universe*, Cambridge University Press y también su (1991) *The Mind of God*, Simon & Schuster (vers. Española en McGraw, 1993). Por cierto, en este punto son más místicos los realistas seguidores de Einstein. David Bohm, por ejemplo, que en (1980) *Wholeness and the Implicate Order*, Routledge & Kegan Paul tras sus conversaciones con Krishnamurti llegó a postular un metapensamiento místico y hologramático según el cual “en el pasado las personas aún percibían la forma de inteligencia que ha estructurado el universo, a la que personificaron y llamaron «Dios»”

automatizados al objeto de garantizar lo que nosotros llamamos «la *neutralización de las operaciones del sujeto gnoseológico*», o, en *román paladino*, la *no* intervención de los sujetos humanos en el proceso. El propio Heisenberg insistía en que los *estados cuánticos* eran objetivos, aunque no fuesen reales. Los temores de Einstein acerca de la posible «antropomorfización» de la mecánica cuántica no estaban justificados, aunque no por ello dejaban de tener *justificación objetiva* sus recelos, puesto que los experimentos de Aspect, a los que aludimos al final del epígrafe anterior en los años 80, vinieron a demostrar que si la propiedad de tener un *spin* (más o menos) es una propiedad *en sí* de la partícula y no una consecuencia de nuestra interacción sobre ella, como pretenden los cuánticos, debemos admitir o bien la «acción a distancia» o, lo que sería peor, que hay una velocidad de propagación superior a la de la luz, «violando así la teoría de la relatividad».

Pero las contradicciones entre la «teoría de la relatividad» y la «mecánica cuántica», que limita *gnoseológicamente* la potencia del cierre categorial de las ciencias físicas, no empece sus consecuencias ontológicas realistas. Para Gustavo Bueno «el campo gravitatorio o electromagnético es enteramente material — es una magnitud que varía por gradientes impensables en una realidad no material —, y como el mismo Einstein decía, lo que presiona a nuestros sentidos como materia corpórea es una gran concentración de energía en un espacio relativamente limitado: materia corpórea y energía son determinaciones del campo físico, sin que esta tesis favorezca en absoluto el energetismo, puesto que tan “real” es el *estado* corpóreo como el *estado* de energía incorpórea. Si el “primer rompimiento” desembocó en el *estado gaseoso*, es decir, en las moléculas, el “segundo rompimiento” nos puso simplemente en presencia del “estado de plasma”, en donde los núcleos y electrones están libres. Los físicos nucleares, en suma, nos ponen en presencia de un *mundo material* cada vez más sutil, pero cuyos habitantes están sometidos a las leyes de la Física, porque solamente pueden ser *determinados como fases de un proceso* que partiendo de estados corpóreos sólidos (mineral de uranio, acelerador de partículas, etc.) vuelven otra vez, tras un *ciclo de transformación*, a veces catastrófico, a determinarse en estados corpóreos (desde Hiroshima hasta los rastros que una “partícula extraña” — un hiperón, un mesón *K* —

deja, cuando choca con un protón o con un electrón, sobre una emulsión fotográfica)»⁶¹

El materialismo filosófico hace causa común en este punto con todos los materialismos que identifican «ser material» con «ser real», aunque ambos predicados tengan sentidos diferentes. El estado de plasma al que se alude es, en efecto, el cuarto estado de la materia junto a los tres ya conocidos: sólido, líquido y gaseoso. El plasma es materia cuyos átomos ya no tienen electrones. Cualquier sustancia que se caliente a más de 22.000° C se transforma en plasma. Antes de la mecánica cuántica el primer género de materialidad podría haberse definido como la unión de dos géneros: «cuerpos» y «campos». A partir de entonces es preciso considerar las *partículas* (es decir, los cuerpos más diminutos) como *cuantos de campos*, que, como unidades mínimas, eran desconocidas para la física clásica. Por ejemplo, los electrones que antes eran partículas pasan a ser cuantos del campo electrón. La repercusión ontológica para **M₁** es obvia, porque los cuerpos comienzan a ser analizados en términos de las partículas de los campos que los cohesionan, de forma que los *campos* pasan a ser la forma fundamental en la que se nos presenta la materia física, al margen de que G. Bueno los interprete desde las *homemeries* de Anaxágoras, antes que desde Descartes o Aristóteles.

La defensa de la realidad del mundo por parte del materialismo filosófico no tiene, sin embargo, el estatuto ni de una verdad ni de un concepto científico, aunque reclame para sí «racionalidad filosófica». Pero que la racionalidad científica y la filosófica sean «disociables», no implica que sean incompatibles ni que los físicos estén obligados a extrapolar los resultados científicos para avalar o refutar una determinada cosmovisión. Todavía Bernard d'Espagnat en un libro de 1981, *A la recherche du réel* distingue entre «realidad fuerte» y «realidad empírica o débil», pero considera que, a diferencia de los positivistas lógicos que planteaban una muralla infranqueable entre ambos conceptos de realidad (el metafísico y el empírico), la nueva física, a partir del descubrimiento de la *no-separabilidad* refuta ciertas bases filosóficas antiguas (realidad intrínseca del espacio-tiempo físico, *causalidad*, *localidad*) : «La verdad es que el realista (y con mayor motivo el materialista), el hombre que toma al pie de la letra las descripciones de la paleontología o de la astrofísica, debería estar obsesionado por los problemas de los fundamentos y no debería quedarse tranquilo hasta encontrarles

⁶¹ *Ensayos materialistas*, op. cit. pp- 30-1.

solución (¡en otra parte distinta de la obra de Bohr!). Verdaderamente la única definición de *estado* de un sistema físico admitido por los teóricos de más autoridad, identifica este estado con un proceso de «preparación por un ser humano» (se puede mostrar que la identificación de una preparación natural, sin ninguna intervención del hombre, hace resurgir todas las dificultades que el realismo encuentra en la mecánica cuántica). Si semejante hecho parece escandaloso. ¿cabe suprimir el escándalo por el puro y simple precepto de evitar toda filosofía? »⁶²

La posición defendida por d'Espagnat, que es de la que se han hecho eco Miguel Ferrero, López Brugos y Tomás Fernández al verter su libro al español viene a continuar la posición anti-realista de Bohr contra Einstein sobre la base de que la refutación experimental de las llamadas desigualdades de Bell suponen la refutación gnoseológica del realismo y abren la puerta a algún tipo de subjetivismo o espiritualismo. Bell inventó, en efecto, en la década de los sesenta, una teoría general de variables ocultas que le permitía hacer predicciones que diferían marcadamente de las de la mecánica cuántica, en particular, cuando era referidas a magnitudes medibles, tales como las tasas de coincidencia de los contadores de partículas. Ahora bien, en la disputa entre Bohr y Einstein se produjeron más malentendidos de los que podemos aclarar en esta conferencia, pero, sobre todo, a partir del momento en que Archibald Wheeler, su discípulo en Princeton, encontró el punto de unión entre teoría de la relatividad y la mecánica cuántica en los llamados «agujeros negros» perdió tanto de interés científico, cuanto ganó en interés filosófico. Como dijo Rañada en el curso del debate en Oviedo sobre la mecánica cuántica en 1982: «la inmensa mayoría de los físicos cuánticos se mantienen al margen de esas discusiones, que consideran irrelevantes para la aplicación de la teoría al mundo de los átomos, núcleos, partículas o *quarks*»⁶³

Pero justamente la mención de Wheeler nos conduce de cabeza al problema filosófico titular de esta conferencia: las relaciones entre «realidad» y «mundo»⁶⁴. Más

⁶² B. d'Espagnat (1983) *En busca de lo real. La visión de un físico* Alianza, Madrid, pp. 40-1

⁶³ Hidalgo & Bueno (1982) *Actas...op. cit.* P. 375

⁶⁴ John Wheeler (1983), *Some Strangness in the Proportion*, editado por Harry Wolf con motivo del centenario del nacimiento de Einstein, donde puede encontrarse una exposición clara de su concepción del universo participante y al mismo tiempo su escepticismo acerca de la teoría de los otros mundos: «Confieso que éltimamente me cuesta apoyar este punto de vista — a pesar de lo mucho que abogué por él

allá de las discusiones sobre la compatibilidad o incompatibilidad de la «teoría cuántica» y de la «teoría de la relatividad» y del fracaso final de Einstein, que no pudo establecer una teoría de campos unificada, lo cierto es que la razón por la que los físicos recelan sobre las afirmaciones metafísicas acerca del mundo entendido como «*omnitudo realitatis*», no es otra que el hecho obvio de que los hombres no podemos observar el mundo «desde fuera», como un todo, sino «desde dentro». En realidad, Bohr, Heisenberg y Frank explicaron que la mecánica cuántica no hacía afirmaciones acerca de *cosas en sí* porque estaban convencidos de que ellos mismos eran parte integrante de este mundo visible y, en consecuencia, creían que todas las observaciones realizadas con sus órganos sensoriales eran necesariamente *subjetivas*. En este sentido eran *fenomenistas* en la línea de Hume y Kant. Puesto que el observador no puede encontrarse fuera del sistema espacio-tiempo, para ellos *observar* era ya *influir*, lo que agregaba un componente *operacionalista* a su concepción (que el materialismo filosófico desubjetiviza gnoseológicamente subrayando la centralidad de los aparatos). Pero, al mismo tiempo, como físicos que estudiaban las interrelaciones con su entorno, no tenían más remedio que considerar las fuerzas y funciones que descubrían, así como las posibles series causales que describían de la manera más exacta posible, como verdaderos *reflejos* del «mundo en que vivimos». Como era obvio que tal «mundo» ni era ya el «mismo para todos», como decía Heráclito, ni tampoco el «mundo real» de las experiencias cotidianas, en el que todavía parecía moverse la física clásica, la mecánica cuántica vino a *producir una ruptura entre «realidad» y «mundo»*. O bien la «realidad» desbordaba el «mundo» (y entonces deberíamos reconocer la existencia de «realidades no mundanas») o bien la idea misma de un «mundo único» dejaba de ser unívoca (y entonces las ecuaciones cuánticas nos remiten a una «pluralidad de mundos», que, por un lado, son «mundos fantasma» porque sólo existen cuando *no* son observados, mientras por otro son «realidades virtuales», que sólo se actualizan cuando son observadas). Que la interpretación de Copenhague tropezase de bruces con la filosofía que el neopositivismo había retirado del escenario de la confrontación intelectual, no

al principio — porque me temo que traiga consigo una desmesurada cantidad de bagaje metafísico» (p. 386) También se encuentra allí el argumento que guía las investigaciones actuales sobre la «materia oscura», la *dark matter*, pues precisamente porque no hay razones basadas en la observación para rechazar las implicaciones relativistas fundamentales sobre el carácter cerrado y finito del universo, tiene que haber en el universo mucho mayor cantidad de materia que la observada en las galaxias visibles para explicar que se mantenga ligado en torno al espacio-tiempo.

sólo derrumbaba el *dogma* de que «los límites del lenguaje eran los límites del mundo», sino que además obligaba a los físicos cuánticos a *decir cosas* sobre aquello «de lo que no se puede hablar»⁶⁵: el *experimento de la doble rendija*, del que Richard Feynman, Premio Nobel en 1965 por sus contribuciones a la electrodinámica cuántica, dijo que es «un fenómeno que resulta imposible, absolutamente imposible, explicarlo clásicamente, y que contiene la esencia de la mecánica cuántica. En realidad, contiene el único misterio... ya que cualquier otra situación en mecánica cuántica, resulta que puede siempre explicarse diciendo “¿recuerdas el caso del experimento con las dos rendijas?”: Es el mismo hecho»⁶⁶, abre de par en par las puertas a la filosofía.

¿Qué clase de «realidad» es esa que permanece cuando se desvanece el «mundo» en los límites inmensos del espacio-tiempo o en los bordes infinitesimales de la microfísica? Ni los filósofos ni los teólogos se callan ante el misterio de la doble rendija. No nos interesa ahora, sin embargo, volver a los detalles técnicos de la observación cuántica en la que el aparato es tan parte integrante del experimento como los electrones, los fotones y el observador, ni a la colección de electrones fantasmas que se postulan *virtualmente* antes de que la observación produzca lo que los físicos llaman el «colapso de la función de onda», que es lo que delata la presencia de un *electrón real*. Los *Ensayos Materialistas* (1972) de Gustavo Bueno confieren «realidad» a la Materia ontológico-general o trascendental (MT) que siempre excede *regresivamente* de forma infinitamente plural al Mundo (M_i), en tanto que totalización de los géneros de materialidad. Lo que me interesa aquí y ahora, no obstante, más que señalar la coincidencia entre la «realidad», por un lado, con la «materia trascendental» y del «mundo», por otro, con el sumatorio de las «materialidades determinadas», es conectar este debate con la problemática del *Ego trascendental*, que aparece en la obra citada cumpliendo unas funciones muy similares a las de los observadores cuánticos no sólo en los bordes del «mundo», sino también en los intersticios de los géneros de materialidad. En efecto, la materia ontológico general aparece en los *Ensayos* como una Idea dialéctica (no exenta, por tanto, de contradicciones constitutivas) en tanto que es

⁶⁵ Me refiero naturalmente a las prohibiciones de L. Wittgenstein en el *Tractatus* (1922), pero también a toda la línea de pensamiento de identificación entre lenguaje y mundo, que aparece en Brunschvig.

⁶⁶ R. Feynmann (1965), *The Character of Physical Law*, British Broadcasting Corporation, Londres, p. 130

categorizada como el límite absoluto de los *regressus* efectuados a partir de las formas materiales del mundo reconocibles en la experiencia fenoménica. En realidad, el observador cuántico más que un sujeto gnoseológico empírico aparece ontológicamente como un *Ego trascendental*, que atestigua con su presencia las simetrías últimas de la realidad mundana. De ahí las obvias simpatías del materialismo filosófico con el giro platónico de Heisenberg cuando señala que el problema de todas las contrapruebas imaginables contra la interpretación de Copenhague se ven «obligadas a sacrificar la simetría esencial de la teoría cuántica (por ejemplo, la simetría entre ondas y partículas o entre posición y velocidad). Entonces, se puede suponer razonadamente que la interpretación de Copenhague no puede evitarse si estas *propiedades de simetría...* resultan ser una característica genuina de la naturaleza; y, por ahora, cada experimento realizado confirma este punto de vista»⁶⁷ De acuerdo, con esto, ¿no juegan estas «simetrías fundamentales» de Heisenberg el mismo papel que el «esquematismo trascendental» que el materialismo filosófico exige a la *Conciencia trascendental*, al objeto de garantizar el *progressus* hacia la materia ontológico especial, que es donde se configuran las formas materiales que constituyen el mundo realmente existente?

Para el materialismo filosófico la Idea de Materia en sentido trascendental se ejercita en Cosmología a través de la trituración de las formas del Mundo hasta alcanzar, no tanto una *materialidad indeterminada* cuanto un conjunto de *materialidades determinadas* en regresión constante a otras materialidades determinadas que eventualmente, en el límite, fraguan en conceptos del estilo de «Nebulosa primigenia» o «Plasma originario», que sirven para totalizar sus *multiplicidades constitutivas*⁶⁸ No otra cosa parecen estar haciendo los físicos en su «búsqueda de la elementalidad». Por ejemplo han identificado más de doscientas partículas diferentes a través de las energías de colisión. Aunque se habla de *materialidades determinadas* a medida que van apareciendo nuevas partículas en las reacciones subatómicas durante la millonésima parte de una millonésima de segundo

⁶⁷ Heisenberg (1958) *Physics and Philosophy*, op. cit. p. 1958. Eventualmente esta es la opinión que en 1982 sostiene explícitamente León Garzón al final de su ponencia: «El término simetría fundamental significa que la ley de la cual dependen el espectro de partículas y sus interacciones es invariable bajo determinados grupos de transformaciones. Esto significa regresar a la doctrina de Platón expuesta en el *Timeo*» Garzón (1982) op. cit. p. 193

⁶⁸ G. Bueno (1972), op. cit. P. 289

(por ejemplo, cuando dos protones colisionan o cuando un núcleo es elevado a un nivel superior por absorción de una cantidad adecuada de energía), los físicos recurren constantemente a agrupar esas *multiplicidades* en virtud de criterios gnoseológicos. Por ejemplo, cuando se empezaron a observar las distintas radiaciones del núcleo se usaron las letras del alfabeto griego para hablar de *emisiones alfa, beta y gamma*, porque su naturaleza exacta no se conocía. Hoy se sabe que la emisión *gamma* es la emisión directa de fotones, aunque con mayor energía que en el caso de los fotones atómicos, por lo que se puede usar para producir un láser de fotones nucleares. Históricamente fue Rutherford en 1899, quien distinguió ya los *rayos alfa* (que hoy sabemos que era un núcleo de helio) de lo que llamó *radiación beta* (que son electrones) porque ésta tenía un poder de penetración cien veces mayor que aquella. Nadie considera, sin embargo, que las radiaciones sean meramente *fenoménicas* por conocer su naturaleza exacta, ni que carezcan de fuerza, por más que el criterio actual para agrupar las partículas dependa más bien de la distinción entre dos tipos de fuerzas que, a diferencia de la clásica *fuerza gravitacional* y de la elástica *fuerza electromagnética* sólo actúan en relación al interior del núcleo⁶⁹. La *fuerza nuclear débil* afecta a las partículas de la familia de los *leptones* (*electrones, muones, tauones* y tres clases de *neutrinos*), que suelen considerarse elementales, mientras *la fuerza nuclear fuerte* rige la familia de los *hadrones*, en la que suelen distinguirse dos subfamilias, la de los *bariones* (neutrones, protones, los tres tipos de *pi o piones*, los 4 de *Ka, Eta*, y los otros mesones de Yukawa) y la de los otros *mesones* (que no están sometidos al principio de exclusión de Pauli).

Ontológicamente, así pues, el contenido semántico de la Idea de Materia no es la unidad, sino la *multiplicidad*. Da lo mismo que el proceso de regresión incesante se ejercite en el campo de la mecánica cuántica, en el de la bioquímica, en el de la biología o incluso en el de la antropología. Y en este punto están de acuerdo todos los materialistas. El problema que yo vengo planteando es que en este proceso de regresión incesante el *Ego trascendental* sólo aparece como un *esquema de la racionalidad crítica* que exige la propia multiplicidad material para poder realizar el camino de

⁶⁹ Por supuesto, la demostración de Hadeki Yukawa de que tanto las fuerzas nucleares en términos de intercambio de mesones como las fuerzas electromagnéticas en términos de interacciones de fotones entre electrones obedecen a las mismas reglas cuánticas constituye la piedra angular del punto de vista que actual que los físicos tienen del mundo. Y como vengo subrayando, también los descubrimientos de Yukawa, como muchos otros, pivotan sobre el cálculo de *la masa* de los mesones.

vuelta, el *progressus* hacia las configuraciones de partida. Pero entonces, es obvio que sólo tiene *funciones gnoseológicas* y que se comete un exceso al darle existencia ontológica como si se tratara de *un polo unitario* destinado a convertirse en la clave de bóveda del Mundo. El desafío a esta posición privilegiada fue ya lanzado en su día por Deleuze desde la filosofía, al considerar que no sólo la Idea de materia, sino todas las Ideas son constitutivamente *multiplicidades* y al preguntar cómo y en qué condiciones debemos hablar de multiplicidad: «Cada Idea es una multiplicidad, una variedad. En el empleo riemaniano de la palabra «multiplicidad» (retomada por Husserl y también por Bergson), hay que otorgar la mayor importancia a la forma sustantiva: la multiplicidad no debe designar una combinación de lo múltiple y lo uno, sino, por el contrario, una organización propia de lo múltiple en tanto que tal, que en modo alguno tiene necesidad de la unidad para formar sistema. Lo uno y lo múltiple son conceptos del entendimiento que forman mallas en exceso laxas de una dialéctica desnaturalizada, que procede por oposición. Los más gruesos peces pasan a su través.... Se puede decir sin parar «lo uno, múltiple, y lo múltiple, uno», hablando como aquellos jóvenes de Platón que no ahorraban la adulación. Se combinan los contrarios, se hacen contradicciones, y en ningún momento se dice lo importante, «cuánto», «cómo», «en qué caso». Ahora bien, la esencia no es nada, generalidad vacía, cuando queda separada de la medida, de la manera, de la cauística... El verdadero sustantivo, la sustancia misma, es la «multiplicidad», que hace inútil lo uno, no menos que lo múltiple. La multiplicidad variable es el cómo, el cuándo y el en cada caso. Cada cosa es una multiplicidad en tanto que encarna a la Idea. Hasta lo múltiple es una multiplicidad; hasta lo uno es una multiplicidad. Que lo *uno* sea una multiplicidad (como a este respecto, de nuevo, han mostrado Husserl y Bergson), basta de por sí para que se de la espalda a proposiciones adjetivales del tipo lo uno-múltiple y lo múltiple-uno.... ¿Cuándo debemos hablar de multiplicidad y en qué condiciones? Las condiciones son tres ... No vemos ninguna dificultad en conciliar génesis con estructura. Conforme a los trabajos de Lautman y Vuillemin sobre matemáticas, el «estructuralismo» nos parece incluso el único medio por el cual el método genético puede realizar sus ambiciones. Basta comprender que la génesis no va del término actual, por pequeño que sea, a otro término actual en el

tiempo, sino de *lo virtual a su actualización*, es decir, de la estructura a su encarnación, de las condiciones de los problemas a los tipos de solución» ⁷⁰ p. 299.

Dejemos de lado la crítica superficial que apela a las etiquetas, por ejemplo, la adscripción de Deleuze al «estructuralismo» o a la «fenomenología» y tomemos en serio la Idea de Materia como multiplicidad irreductible. Pues bien, en Cosmología el desafío al *Ego transcendental* más que de la idea de los *múltiples mundos* de Everett, que ubicaría los *Egos transcendentales* capaces de vivir vidas paralelas en las bifurcaciones temporales que producen mundos reales alternativos o que del «principio antrópico», que pide el principio, porque en esencia viene a decir que si el universo no fuese como es, nosotros no estaríamos aquí para observarlo (con lo que este mundo es un producto inevitable en la línea con el *necesitarismo* griego) proviene del inquietante descubrimiento que en octubre de 1989 realizaron los astrónomos Margaret Séller y John P. Huchra. Aunque el descubrimiento en un pequeño sector del universo de una gigantesca concentración de galaxias apiñadas en un espacio de 500 millones de años luz de longitud y 15 millones de años luz de diámetro convierte a nuestra pequeña Vía Láctea de 0,1 millones de años luz de diámetro en una aguja perdida en un pajar, la caída del muro de Berlín lo eclipsó a los ojos humanos, incluidos los del *Ego transcendental*. Sin embargo, esos «grandes muros» de galaxias dispuestas en la superficie de enormes esferas huecas e invisibles como pompas de jabón que miden hasta 150 millones de años luz de diámetro, no sólo responde a la pregunta de donde están los otros mundos, sino que rompe cualquier unidad que se postule para el *Ego transcendental*. Una multiplicidad de Egos trascendentales perdidos entre los «grandes muros» de las pompas de galaxias y las «grietas» cósmicas rectas de cientos de años luz de longitud que explora Mark Morris han dejado el paso expedito a una «multiplicidad» de relaciones múltiples y no localizables establecidas entre las partículas, cuyo carácter «virtual» ya ha sido explícitamente reconocido.

Gijón, Diciembre de 2008

⁷⁰ Deleuze (1968) *op. cit.* Pp. 299-302