

ORDEN IMPLICADO "VERSUS" ORDEN CARTESIANO. REFLEXIONES EN TORNO A LA FILOSOFIA DE DAVID BOHM

ANA RIOJA
Universidad Complutense (Madrid)

RESUMEN

La obra filosófica del físico David Bohm se ha orientado fundamentalmente en la década de los 80 a propugnar la urgente necesidad de sustituir el viejo "orden cartesiano" en el que prima la idea de separación espacial de los objetos materiales y que ha caracterizado a la mecánica clásica, por el "orden implicado" o "implícito" de caracteres holográficos, y ello como consecuencia de las modificaciones introducidas tanto por la teoría de la relatividad como por la mecánica cuántica.

Partiendo en los años 50 de su interpretación causal de la mecánica cuántica, opuesta a la de Niels Bohr, Bohm desemboca en la heterodoxa posición de defender, en el seno mismo de la ciencia, un orden primario de realidad no manifiesto, no observable, que trasciende el marco en el que la contrastación es posible.

ABSTRACT

The physicist David Bohm's work has been directed, basically in the 50s., to the urgent need to substitute the old cartesian order, which is principally the idea of a spatial separation between material objects -the characteristic idea of classical mechanics- for the "implicate order" with holographic characters. All of this emerges as a consequence of the relativity theory and the quantum mechanics.

In the early 50s., contradicting the Niels Bohr interpretation of the quantum mechanics, and beginning with a causal interpretation of that science, Bohm achieves the heterodox position of maintaining a non observable and non manifesting primary order of reality in the core of the science, which would transcend the frame where some kind of verification were possible.

A analizar y valorar tal filosofía antipositivista se orienta el presente artículo.

The present article attempts to analyse such an antipositivist philosophy.

Palabras clave: Bohm, Orden Implicado, Universo Holográfico, Mecánica Cuántica, Espacio, Descartes.

Introducción

No supone desde luego ninguna novedad afirmar que la constitución de la física como una ciencia, en oposición al viejo saber aristotélico, tiene lugar sobre la base de una concepción mecánica de la naturaleza. La máquina reemplaza al organismo vivo en cuanto analogía válida en el estudio del mundo natural, y con ello se da paso a una característica fundamental consistente en la prioridad indiscutible de lo manifiesto, de lo externo, de lo extenso frente a cualquier forma de existencia que suponga ocultación a nuestros sentidos. La condición primera de posibilidad de un conocimiento físico objetivo radica en la aparición de las cosas ante los sentidos, en su exposición frente a un sujeto en tanto que seres diferentes entre sí, lo que a su vez remite al único criterio diferenciador, la localización espacial. El fundamento de la objetividad es la exterioridad, la existencia externa, la cosa extensa, en último término el espacio. Puede decirse, por tanto, que el horizonte especulativo que da lugar a la aparición del paradigma mecánico es el horizonte de lo espacial. Mecanicismo y exterioridad se revelan como términos inseparables, de forma que toda hipotética realidad no sometible a las condiciones del espacio, quedará claramente fuera de toda posibilidad de conocimiento científico, tal como estipuló de modo ejemplar Descartes. Es indudable que estos supuestos han calado tan hondo en nuestra cultura científica, que difícilmente negaría nadie el carácter indisociable de la pareja ciencia-observabilidad. Toda forma de saber sobre realidades ocultas a la observación, no-espaciales, internas, queda para místicos y parapsicólogos, no para científicos dignos de tal nombre.

Pues bien, partiendo de estas premisas, hay que reconocer lo enormemente provocadoras que resultan las ideas del prestigioso físico, recientemente desaparecido, David Bohm. Este ilustre científico, antiguo colaborador de Einstein, nacido en 1917 en Pennsylvania y fallecido el 27 de Octubre de 1992, impulsor de la teoría de variables ocultas en mecánica cuántica, antiguo Profesor de Física Teórica en el Birbeck College de la Universidad de Londres, este científico, digo, comenzó a partir de 1960 a alejarse de la visión tradicional de la realidad y de la ciencia y a proponer un cambio de perspectiva tan revolucionario como sorprendente, que plasmaría de

forma sistemática en la obra que publicó en 1980 *Wholeness and the Implicate Order*¹.

Tanto en esta obra como en escritos posteriores, se nos propone una verdadera revolución filosófica que merece la pena analizar, no sólo por su actualidad, sino también por su sugerente heterodoxia especialmente llamativa por tratarse de una reflexión sobre la ciencia hecha por un científico. El propósito del presente artículo no es pues dar cuenta de su contribución específica como tal científico, que se inicia en los años cincuenta y que tiene como eje central la teoría de variables ocultas no locales, sino su aportación filosófica consistente en la propuesta de un nuevo orden implicado en homolomovimiento, que sustituya al viejo orden cartesiano. Para ello comenzaremos por presentar lo fundamental de esa propuesta dejando hablar al autor y reservando nuestras propias opiniones para un último epígrafe. Entremedias trataremos de dar dos tipos de claves que permitan cierta contextualización de su pensamiento. La primera supone explorar cuáles puedan ser las raíces filosóficas de su concepción del mundo, lo cual no deja de implicar cierto riesgo ya que Bohm siempre ha rehusado todo tipo de comparación histórica. La segunda consiste en situar su filosofía dentro de su trayectoria intelectual iniciada treinta años antes, en la medida en que resulta ser el fruto tardío de sus propias convicciones científicas, y no el presupuesto de juventud con el que se acerca a la tarea de comprender el universo desde la física.

1. Propuesta de un nuevo orden implicado o plegado

En opinión de Bohm, la física del siglo XX, concretamente la teoría de la relatividad y la teoría cuántica, ha hecho inservible el *orden cartesiano* en el que la ciencia se ha construido y desarrollado hasta este siglo, y está exigiendo su sustitución por un orden nuevo, que él denomina *orden implicado*. Para comprender qué significa este orden nuevo, conviene atender en primer lugar a los términos que utiliza: *implicado* (*implicate*), o también *plegado* (*enfolded*), o *implícito* (*implicit*). Se nos habla así de un orden implicado, implícito, plegado; puesto que implicado es el participio del verbo implicar, *implicare* en latín, que significa *plegar* (*to enfold*), *doblar hacia dentro* (*to enfold inward*), vemos que en el fondo las tres palabras son utilizadas como sinónimas². A ellas se oponen otras tres: *explicado* (*explicate*), *explícito* (*explicit*), *desplegado* (*unfolded*). Hay pues un orden implicado frente a un orden explicado, o un orden implícito frente a un orden explícito, o un orden plegado frente a un orden desplegado, un universo *plegado-desplegado* (*enfolding-unfolding universe*), tal como Bohm lo denomina en ocasiones. En definitiva se está oponiendo un mundo no-manifiesto a un mundo manifiesto (*manifest*

world); pero si tenemos en cuenta que *manifest* procede del latín *manus* (*mano*), fácilmente se comprende que lo manifiesto es lo que puede ser sostenido por la mano, lo sólido, lo tangible, lo estable, pero no necesariamente la realidad fundamental³.

En la física predomina el orden explicado "en el que las cosas están desplegadas en el sentido de que cada cosa sólo está en su región particular del espacio (y del tiempo), y fuera de las regiones que pertenecen a las otras cosas"⁴. La realidad material es un conjunto de objetos estables y permanentes, substanciales, independientes unos de otros desde el momento en que cada uno ocupa un lugar que no puede ocupar otro, o sea, impenetrables, extrínsecos, unos están *fuera* de otros, siendo sus relaciones de mera contigüidad. En el fondo los objetos materiales comparten las características de los puntos, partes últimas ideales a las que conduce la infinita divisibilidad del espacio. Cada punto es siempre distinto y separado de los demás; todo punto está uno fuera de otro, pudiendo ser a lo sumo contiguo a él. Es característico del espacio ser un todo compuesto de partes que jamás se interpenetran, lo cual se traslada a toda forma de descripción de la naturaleza inspirada en el modelo espacial y mecánico. Este es el caso, tanto de la mecánica cartesiana, el más fiel intento de comprender la materia desde su exterioridad, como de la mecánica newtoniana, que hace del espacio absoluto el escenario obligado de toda descripción física. Es con todo Descartes el que quizá menos simboliza la forma de acceder a la materia desde ese ámbito de exterioridad y separación al que Bohm denomina *orden explicado*, *orden desplegado*, o más frecuentemente *orden cartesiano*, pues "es evidente que Descartes entendía por *substancia extensa* algo constituido por distintas formas de existencia en el espacio, con un orden de extensión y separación básicamente similar al que hemos llamado orden explicado"⁵. Pero también el atomismo newtoniano cae de lleno en el orden cartesiano de Bohm, pese a no llegar al extremo de reducir la materia a su pura exterioridad; el mundo se reduce a un conjunto de partes indivisibles, permanentes, independientes y separadas unas de otras, localizadas en el marco espacial en el cual se trasladan y desde el cual se presentan ante nosotros.

En definitiva, la consolidación del mecanicismo trajo consigo la necesidad de un nuevo marco, ajeno al universo aristotélico, al orden explicado, en el cual las *coordenadas cartesianas* juegan un papel decisivo. Tal como apunta Bohm, Aristóteles no las habría considerado relevantes para su propósito de comprender el universo como un organismo, pero una vez que los hombres aceptaron concebirlo como una máquina, el empleo de coordenadas se hizo indispensable por cuanto se adecuaba a una visión mecanicista del mismo⁶. La mecánica clásica supuso así la instauración de un orden cartesiano, en el que todavía nos desenvolvemos. El problema es que la física del siglo XX ya no se sirve de ese marco clásico; la aparición de las nuevas mecánicas, relativista

y cuántica, nos ha traído profundas modificaciones que exigen la instauración del orden implicado en el que las coordenadas cartesianas perderán su papel predominante.

"Hablando en general, las leyes físicas se han referido hasta ahora principalmente al orden explicado. En efecto, puede decirse que la principal función de las coordenadas cartesianas es, precisamente, la de proporcionar una descripción clara y precisa del orden explicado. Lo que ahora proponemos es que, al formular las leyes de la física, se le dé una relevancia principal al orden implicado, mientras que el orden explicado pase a tener una significación de relevancia secundaria (por ejemplo, como ocurrió con la noción aristotélica de movimiento tras el desarrollo de la física). Así podemos esperar que ya no se le siga dando una importancia primordial a la descripción según las coordenadas cartesianas, y que por tanto se desarrolle un nuevo tipo de descripción para discutir las leyes de la física"⁷.

Pasemos pues a considerar en qué consistirá este nuevo *orden implicado*. Una de las características más fundamentales del orden explicado es la *fragmentación* de lo real en cosas y objetos, el *análisis* del mundo en componentes autónomos. La palabra *análisis* procede de la raíz griega *lysis*, que significa *dissolver* (*to dissolve*), *disgregar* (*to loosen*); y puesto que el prefijo *ana* significa *arriba*, *analizar* significa *disgregar desde arriba* (*to loosen from above*), o sea, obtener una visión desde una gran altura de elementos que se ven como autónomos y separados⁸. No es de extrañar en este sentido que Descartes fuera un gran defensor del método analítico, puesto que análisis y orden explicado van juntos. Pero la cuestión que cabe plantearse es si tal fragmentación en entidades independientes y estables, tan característica del orden mecanicista, es la descripción del mundo-tal-como-es, o si por el contrario habría que partir de una *totalidad no fragmentaria* (*unbroken wholeness*) que resulta dividida por la intervención del hombre y su forma de mirar el mundo. Tanto la teoría de la relatividad como la mecánica cuántica ponen seriamente en cuestión la validez de esa noción de universo fragmentario mecanicista, tan apreciada por la mayoría de los físicos, según la cual el mundo es una totalidad constituída por fragmentos últimos "existentes por separado, indivisibles e inalterables, las partículas elementales, verdaderos ladrillos del universo"⁹.

La *teoría de la relatividad* establece la imposibilidad de que ninguna señal se transmita a velocidad superior a la de la luz; en consecuencia "la idea de *cuero rígido extenso* no puede seguir desempeñando un papel clave". Pero entonces la idea de partículas últimas o ladrillos del universo, rígidamente unidos entre sí, pierde todo su valor. El concepto de *campo* continuo e indivisible se convierte ahora en el concepto primitivo, mientras que el de *partícula* pasa a ser secundario y derivado en tanto que abstracción de dicho

campo correspondiente a regiones muy intensas del mismo (singularidades). Con la distancia los campos se van debilitando hasta que se mezclan con los campos de otras singularidades, sin que haya en ninguna parte ruptura ni división. Así, nos dice Bohm, "la relatividad implica que ni las partículas puntuales ni el cuerpo casi rígido pueden ser considerados como conceptos primarios. Antes bien, deben ser considerados como sucesos o procesos". En conclusión, la idea clásica de separabilidad del mundo en partes diferentes pero interactuantes ya no es válida o relevante. Antes bien debemos considerar el universo como una *totalidad no dividida ni fragmentada*. Su división en partículas, o en partículas y campos sólo es una tosca abstracción y aproximación. De este modo llegamos a un orden que es radicalmente diferente de Galileo y Newton: el orden de la *totalidad no dividida*¹⁰.

La *teoría cuántica*, por su parte, plantea un desafío al orden clásico aún más radical. Es bien conocida la dificultad de trazar una clara línea divisoria entre el objeto cuántico por un lado, y los aparatos de medida, las condiciones experimentales en su conjunto y el propio observador por otro. En el contexto de la física clásica las inferencias realizadas acerca del objeto observado, a partir de determinados resultados experimentales, son independientes de las condiciones experimentales mismas, de modo que "se puede decir coherentemente que el objeto observado puede existir separado e independientemente del instrumento de observación, en el sentido de que se puede considerar como *poseedor* de ciertas propiedades, tanto si interactúa con otra cosa (un instrumento de observación), como si no"¹¹. En física cuántica, sin embargo, no es posible describir el objeto observado al margen del aparato de observación y medida. En efecto, en el contexto cuántico medir es perturbar en un sentido nuevo, que no se asemeja al caso clásico. Qué duda cabe que toda medición influye sobre el objeto desde el momento en que interacciona con él; pero en la mecánica newtoniana la perturbación originada, además de ser despreciable, puede en principio ser continuamente reducida o infinitamente debilitada al no haber ningún límite mínimo. Nada impide referir la teoría a medidas ideales que perturbarían infinitamente poco los sistemas observados. No obstante, cuando se trata de objetos cuánticos, la cosa varía. El principio de indeterminación de Heisenberg establece un límite mínimo absoluto, la constante de Planck, más allá del cual no es posible eliminar la perturbación provocada, puesto que en el caso de los pares de magnitudes conjugadas, toda mejora en la medición de una de ellas, empeora automáticamente la de la otra. La consecuencia de todo ello será la dependencia de dichos objetos cuánticos de los procesos de observación y medida en que son determinadas y cuantificadas sus magnitudes, y el cuestionamiento de una realidad independiente de la observación.

Así, "el abandono del concepto de análisis del mundo en partes relativamente autónomas, existentes por separado pero en interacción, es un cambio básicamente relevante dentro del orden descriptivo que requiere la teoría cuántica. Ahora se da la máxima importancia a la *totalidad no dividida*, en la cual el instrumento de observación no puede separarse de lo observado"¹².

A través de diferentes caminos hemos llegado a una misma conclusión: la totalidad no dividida del universo. Es este rasgo común el que tal vez constituirá el mejor punto de partida para tratar de hallar la tan deseada unificación entre teoría de la relatividad y teoría cuántica; desde luego si se comienza por aquellas características en las que la contradicción es manifiesta (continuidad, determinismo y localidad en el caso de la teoría de la relatividad, discontinuidad indeterminismo y no-localidad en el caso de la teoría cuántica), la empresa parece bastante más inasequible¹³. Pero *aceptar comenzar por la totalidad no dividida*, piensa Bohm, *quiere decir abandonar el orden mecanicista expresado en las coordenadas cartesianas y poner en juego una nueva noción de orden, el orden implicado o plegado*, único que resulta apropiado a un universo de totalidad no fragmentaria.

Frente a la distinción de objetos, unos fuera de otros, propia del orden explicado, en el orden implicado "la totalidad de la existencia está *plegada* dentro de cada región del espacio (y tiempo). Así, cualquiera de las partes, elementos o aspectos que podamos abstraer en el pensamiento, estará plegado en el todo y, por consiguiente, estará relacionado intrínsecamente con la totalidad de la que ha sido abstraído"¹⁴. En vez de hablar de las partes desplegadas en el espacio y en el tiempo, ocupando cada una de ellas su región particular, hablaremos del todo plegado dentro de todo, o si se prefiere, de cada parte o región que contiene la estructura plegada del todo. Naturalmente ello lleva a desposeer al espacio y al tiempo de su valor predominante a la hora de determinar las relaciones entre los elementos, puesto que carecen de relevancia las separaciones espacio-temporales.

En su intento por hacer comprensible el orden implicado, Bohm repite insistentemente dos ejemplos. Uno de ellos es el de la gota de tinta en un fluido muy viscoso como la glicerina, que se halla entre dos cilindros concéntricos. Al hacer girar el cilindro exterior, la gota se va transformando en una fina hebra que se extiende por todo el fluido hasta hacerse prácticamente invisible; si se gira el cilindro en sentido contrario, tendrá lugar la modificación inversa y la gota de tinta reaparecerá. Hemos pasado de un orden manifiesto en el que las partículas de tinta estaban desplegadas, no a un estado de desorden o de mayor entropía tal como suele pensarse habitualmente, sino a un orden implícito o no-manifiesto en el que las partículas de tinta han conservado un cierto tipo de orden no visible, se han plegado o implicado,

para terminar de nuevo en un orden manifiesto al invertir el movimiento del fluido¹⁵. Otro ejemplo, mejor que el anterior, es el holograma y su diferencia con una lente. La lente forma una imagen en la que cada punto en el objeto corresponde a un punto en la imagen tan nítidamente que se convierte en el perfecto modelo de un sistema analizable en partes, por muy pequeñas que éstas sean. Muy distinto es el caso del holograma, procedimiento fotográfico sin lente que se basa en el empleo de un rayo laser a través de un espejo semiazogado; parte del rayo incide directamente sobre la placa fotográfica, mientras que la otra parte se refleja e ilumina el objeto a fotografiar para acceder finalmente a la placa en donde interfiere con el otro haz de luz. El resultado es una imagen holográfica de apariencia tridimensional. Si a Bohm le interesa el holograma como modelo es porque aquí no hay una correspondencia biunívoca entre las partes del objeto y las de la imagen en la placa, sino que, por el contrario, cada región del objeto se relaciona con toda la placa holográfica y cada región de la placa se relaciona con todo el objeto. En efecto, todo el objeto se registra en todas y cada una de las partes de la placa, aunque con mayor o menor claridad¹⁶. La relación que en este ejemplo guardan las partes con el todo es justamente la que corresponde a la descripción del orden implicado, según la cual el universo es un inmenso espejo en el que cada parte refleja las restantes¹⁷. Todo ello da cuenta de un modelo antiatomista, en el que el protagonismo corresponderá a los procesos, y no a las cosas; el universo es una totalidad en movimiento en el que no hay lugar para parcelaciones ni distinciones. Bohm acuñará el término "holomovimiento" para expresar este punto de vista.

2. El Holomovimiento y sus consecuencias gnoseológicas y lingüísticas

Frente a cualquier forma de atomismo, Bohm propone mirar el universo como un todo continuo en el que todas sus partes forman una totalidad a la que denomina *Totalidad No Dividida en Movimiento Fluyente (Undivided Wholeness in Flowing Movement)*¹⁸. En efecto, no se trata sólo de superar la fragmentación atomista sino también su estatismo que reduce toda forma de cambio a interacciones entre partes absolutamente estables. La noción de mundo como un todo compuesto de partes indivisibles con existencia independiente deberá ceder su sitio a una nueva noción de mundo en cuanto "fluir universal de acontecimientos y procesos". Lo que es previo no son las cosas sino el movimiento; la realidad es proceso. "Lo que existe es el proceso mismo de llegar a ser, mientras que los objetos, acontecimientos, entidades, condiciones, estructuras, etc., son formas que pueden abstraerse de ese proceso"¹⁹. Lejos de ser sustancias, esas formas abstractas poseen una existencia transitoria, con una autonomía meramente relativa, que no es mayor

de la que tienen los remolinos o las salpicaduras en una corriente de agua. No es que la corriente esté formada por átomos, y a su vez éstos por partículas elementales, sino que lo primario es el flujo universal, y átomos y partículas no son sino formas relativamente autónomas. Bohn denomina *holomovimiento* (*holomovement*) a esa "naturaliza última fluyente de lo que es" cuyos aspectos particulares se abstraen en forma de partículas, luz, etc.

El holomovimiento o movimiento integral fundamental se da en el orden implicado; de ahí que se diga que es *indefinible e inmensurable*. Ello supone, naturalmente, que poco tendrá en común con lo que solemos entender por movimiento en el orden cartesiano. El *movimiento cartesiano* supone que una entidad localizada recorre cierto espacio en cierto tiempo, de modo que establecemos su velocidad atendiendo a la relación entre espacios y tiempos:

$$v = \frac{x^2 - x^1}{t^2 - t^1}$$

Pero ello implica relacionar presente (x_2 y t_2) y pasado (x_1 y t_1), o sea, *lo que es con lo que no es*. La velocidad, sin embargo, es una actividad presente que no puede comprenderse mediante lo no existente; se trata de una simbolización abstracta tan útil como ajena a la realidad del cambio. Y la razón estriba en la forma de representar el tiempo en el orden explicado: conjunto de instantes tan extrínsecos como los puntos de la línea. En el orden implicado el movimiento es "una serie de elementos que se interpenetran y entremezclan con diferentes grados de implicación, *todos ellos presentes a la vez*. De este modo, la actividad de este movimiento no presenta dificultades, porque es un producto de este orden plegado, y está más determinado por las relaciones con elementos que ya no existen"²⁰. Lo que define este movimiento implicado no es el cambio de localidad en el espacio y en el tiempo sino el grado de implicación o de plegamiento, de modo que cosas muy distantes en términos espacio-temporales pueden, sin embargo, estar conectadas por el mismo grado de implicación. Así, por ejemplo, la gota de tinta que hubiera girado n veces difiere de la que lo ha hecho $2n$ veces"²¹. El orden no-manifiesto no tiene un carácter espacial ni temporal, o dicho de otro modo, las fragmentaciones y separaciones en el espacio y en el tiempo no corresponden al verdadero estado de las cosas, sino a nuestra construcción de un orden conveniente para la acción (recordemos que *manifiesto* procede de *manu*). "Construimos espacio y tiempo por conveniencia nuestra"²², afirma Bohn con rotundidad. El movimiento real nada tiene que ver con magnitudes compuestas por instantes o por puntos, unos fuera de otros, sino que supone flujo cuyos elementos se interpenetran y mezclan de modo semejante a las notas de una melodía. La música constituye así un excelente ejemplo de percepción o experiencia del movimiento en el orden implicado por cuanto en

ella se *siente inmediatamente* la presencia simultánea de muchos grados de transformación de tonos y sonidos, diferentes pero interrelacionados. La música se capta en su estado no dividido de movimiento fluyente. "Al escuchar la música *se está percibiendo directamente, por tanto, un orden implicado*"²³. En definitiva *lo que es*, es movimiento, proceso, devenir, flujo, pero movimiento no definible ni mensurable; lo real en último término es holomovimiento en el orden implicado.

Por supuesto, esta forma de entender la naturaleza de la realidad no puede dejar de tener consecuencias en el orden gnoseológico. El *conocimiento* también ha de ser dinámico, pues no es posible aprehender el movimiento mediante un conjunto de imágenes estáticas. No hay elementos de conocimiento absolutamente invariantes, es decir, no cabe hablar de ideas o conceptos fijos que sean el correlato de objetos estables y permanentes. Lo mismo que las cosas son abstracciones relativamente permanentes del flujo universal, los elementos de conocimiento también poseen una estabilidad relativa, aquella que precisamos para desenvolvemos en el mundo de lo manifiesto, de lo manufacturable. *La realidad y el conocimiento son procesos*. Pero esto no debe entenderse en el sentido de que un proceso, el conocimiento, aprehende, capta, se corresponde con otro proceso, la realidad; se trata de un *único proceso* que abarca tanto la realidad como el conocimiento de la realidad. El pensamiento²⁴ se asienta en esa totalidad no fragmentaria en movimiento que caracteriza a todo cuanto es. Nos hallamos pues frente a una forma de monismo que priva de todo significado a la idea de correspondencia entre pensamiento y realidad. Las ideas no son copias o imágenes de las cosas, porque ello supondría una separación entre realidad y pensamiento no compatible con su común origen en el indefinible orden implicado.

"Si la cosa y el pensamiento acerca de ella tienen su ámbito en una totalidad desconocida y de flujo indefinible, el intento de explicar su relación mediante la suposición de que el pensamiento está en correspondencia reflexiva con la cosa no significa nada, porque tanto el pensamiento como la cosa son formas abstraídas del proceso total"²⁵.

Entre el pensamiento y el no-pensamiento no se puede seguir manteniendo una distinción radical. El dualismo cartesiano deja paso a un monismo dinamista en el que mente y materia no son sino abstracciones relativamente autónomas en el único movimiento total no manifiesto. Desde luego, su distinción no es ociosa puesto que el pensamiento no diferenciado no es consciente de serlo. Pero una cosa es su análisis y separación provisional y relativa por exigencias de orden práctico, y otra muy distinta la radical división de lo existente en dos mundos irreconciliables, *res cogitans* y *res extensa*. El orden implicado abarca tanto la conciencia como la materia, ya

sea ésta viva o inerte. Materia, vida, conciencia no son ámbitos de realidad autónomos y jerarquizados sino subtotalidades de una totalidad implícita y dinámica, el holomovimiento. Esta es la realidad primera, de modo que la prioridad no corresponde ni a la mente ni a la materia. Así podrá superarse el problema cartesiano y "abrir el camino para comprender su relación mutua sobre la base de un fundamento común"²⁶. En una entrevista que Weber mantuvo con Bohm, publicada en la primavera de 1981 en el *Revisión Journal* bajo el título "The Physics and the Mystic. Is a Dialogue Between them Possible?", éste último llega a afirmar que "la mente surge de la materia. La materia contiene la esencia de la mente. Estas dos son en realidad abstracciones del todo: subtotalidades relativamente invariables creadas por nuestro pensamiento"²⁷.

Las reflexiones de Bohm acerca del carácter dinámico, tanto de la realidad como del conocimiento, se extiende también al *lenguaje*. En concreto, se manifiesta muy crítico con el papel que la estructura sujeto-verbo-objeto ha desempeñado en la fragmentación del pensamiento y de la existencia en entidades separadas y estáticas. En efecto, esta estructura supone que toda acción surge de una entidad independiente, el sujeto, y que la acción del verbo recae, bien sobre otra entidad independiente, el objeto (si el verbo es transitivo), bien sobre sí mismo (si el verbo es intransitivo). El papel predominante lo tiene el sustantivo, no el verbo, en correspondencia con un mundo en el que la prioridad es de la substancia, no del cambio. En términos científicos, la prioridad es de los átomos y partículas elementales, consideradas como objetos estables.

Nos hallamos, por tanto, ante "una estructura *sujeto-verbo-objeto* omnipresente en la vida entera que lleva a una función del pensamiento que divide las cosas en entidades separadas, y que concibe estas entidades como fijas en su esencia y estáticas en su naturaleza. Cuando este modo de ver se lleva al límite, se llega al concepto científico predominante acerca del mundo, en el que todo se ve constituido en último término por un conjunto de partículas básicas de naturaleza fija"²⁸.

Pero si lo primario es el flujo, el movimiento, el proceso, y no los existentes separados, el elemento fundamental del lenguaje es el verbo en vez del nombre. Se nos proponen así formas nuevas de lenguaje, que expresan acciones, las cuales se desarrollan y se funden unas con otras sin rupturas ni divisiones. No es posible introducir un lenguaje nuevo, pero sí un nuevo modo de usarlo, un modo fluyente, el *reomodo* (*rheomode*, neologismo creado por Bohm, a partir del verbo griego *rheo* que significa *fluir*). La sugerencia es suficientemente impracticable como para que no merezca la pena entrar en su contenido. Baste con indicar el intento por acomodar también el lenguaje a una

visión del mundo como un todo en movimiento, abandonando esa actitud atomista general que, en este caso concreto, convierte a la palabras en verdaderos *átomos indivisibles de significación*. Las palabras no son sino señales en un campo continuo que abarca frases, períodos, párrafos, etc. El lenguaje es una forma de *orden* entre los sonidos, las palabras, los gestos, etc., pero un orden que es "más parecido al de una sinfonía, en el que cada aspecto y movimiento debe ser comprendido a la luz de su relación con el todo, que al simple orden secuencial de un reloj o de una regla graduada"²⁹.

Bohm rechaza que tanto el orden del lenguaje como el orden del universo se asimilen al de un reloj, o sea, al de una máquina. El orden mecanicista se ha revelado en nuestro siglo como no adecuado para la comprensión de lo real. Desde luego, se trata de una opinión que no deja de ser sorprendente en una época de indudable vigor de la mecánica relativista por un lado, y de la mecánica cuántica por otro. Es cierto que no es la voz de este físico norteamericano la única que se ha alzado contra la prioridad del paradigma mecanicista en la ciencia. El premio Nobel de Química, Ilya Prigogine, estaría en el mismo caso, por citar un solo ejemplo. Pero nos atrevemos a decir que ninguna tan "anticientífica" como la de David Bohm. En el último epígrafe abundaremos en esta cuestión. De momento pensamos que puede ser de interés tratar de escudriñar cuáles son las tradiciones de pensamiento con las que puede conectarse su filosofía, pese a las casi nulas referencias del autor al respecto. Tal vez ello arroje algo de luz acerca del sentido y valor de la revolución conceptual que nos propone.

3. Raíces filosóficas de la teoría del orden implicado

Una vía posible para adentrarnos en este tema es plantear una pregunta que puede a primera vista parecer irrelevante: qué tipo de relación guardan las partes con el todo. En la concepción atomista el universo es un todo compuesto susceptible de ser analizado en partes elementales, y cuya mera adición del conjunto de éstas permite sintetizar de nuevo el todo. Dichas partes son distinguibles y separables por hallarse unas fuera de otras; su exterioridad garantiza su individualidad. Así, al igual que el espacio es un compuesto que resulta de la yuxtaposición de puntos inextensos infinitamente próximos, la materia es un agregado de átomos o de partículas elementales. Bohm, en cambio, adopta una posición crítica frente a la noción habitual de *partícula elemental* en cuanto constituyente básico de la materia. Las partículas elementales, como por ejemplo los electrones, no son objetos localizados con autonomía de existencia y de movimiento sino abstracciones del holomovimiento en las que, a través de una situación experimental dada, se revela un cierto aspecto del mismo. Resulta así que los elementos

externamente relacionados y con existencia aparentemente independiente propios del orden explicado, son en realidad secundarios y derivados, siendo lo primario y primitivo un orden subyacente, el orden implicado.

Llegados a este punto no resulta en absoluto forzado establecer cierto paralelismo entre el antiatomista Bohm y otro memorable detractor del atomismo de su época, tres siglos anterior: G.W. Leibniz. Según este filósofo, el ámbito de los cuerpos, al ser éstos compuestos, constituye un orden derivado en el que no se encuentran los principios de una auténtica unidad, las partes simples y últimas de la materia. No hay partes materiales indivisibles porque lo material es extenso y lo extenso por definición es divisible. Leibniz nos invita así a abandonar la esfera de los átomos materiales y a remontarnos al orden primitivo y fundante de los átomos formales, de las mónadas, verdaderas sustancias simples o unidades reales capaces de representar en la unidad de la percepción la pluralidad del objeto. La relación que en este ámbito substancial guardan las partes con el todo tiene cierta similitud con el universo holográfico de Bohm. Según se dijo ya, no hay una correspondencia biunívoca entre las partes de un objeto y las partes de su imagen en una placa fotográfica, sino que cada parte del objeto está en cierta manera registrada en todas las partes de la placa, cada una de éstas refleja todo el objeto, variando únicamente el grado de nitidez y de claridad. Así, si se prescindiera de un fragmento del negativo, la placa no nos ofrecería la imagen fotografiada, *excepto* una parte, sino *toda* la imagen aunque más borrosa. Cada parte refleja el todo como si de un espejo se tratara. Análogamente Bohm afirma que el orden implicado, todo cuanto es, está plegado en cada región del espacio y del tiempo, de modo que cualquiera de las partes refleja o contiene el todo. Es justamente este plegamiento el que diferencia el orden implícito del orden cartesiano en el cual las cosas están desplegadas, extendidas, individualmente localizadas. Por supuesto, si recordamos la caracterización que hace Leibniz de las mónadas, en el sentido de concentraciones o representaciones del universo según diferentes puntos de vista, espejos en los que se refleja la totalidad de las infinitas mónadas restantes, centros de percepción limitados cualitativa y no cuantitativamente (o sea, por su grado de claridad y distinción, y no por su objeto), convendremos fácilmente que el universo holográfico de Bohm se halla mucho más cerca de la monadología leibniziana que del dualismo cartesiano. Y, sin embargo, es este dualismo cartesiano, que desvincula por completo mente y materia, el que arraigará profundamente en el espíritu de la ciencia posterior. En su aproximación a Leibniz, o mejor, en la aproximación que hemos hecho de Bohm a Leibniz (si es que no es del todo desacertada), se pondría de manifiesto la profunda heterodoxia de la filosofía de la ciencia del físico norteamericano.

Pero a su vez la mirada puede retrotraerse hasta otro gran antiatomista de la historia, Aristóteles. Esta vez el enemigo no es Newton sino Demócrito, si bien las razones en contra no son excesivamente dispares. El principio de inteligibilidad de la materia no viene dado por su composición o descomposición, por la reunión o desunión de partes últimas, sino por un principio formal no reductible a la suma de partes, que se erige en el elemento organizador responsable de las funciones de los seres naturales. Así, es la forma y no la materia, a diferencia de los atomistas, la que permite responder al viejo interrogante griego: qué es la naturaleza. La naturaleza no es un conjunto de partes que colisionan mecánicamente, sino un conjunto de seres organizados con una capacidad interna y espontánea de modificar por sí mismos sus propios estados. En el fondo, todo se asimila al ser vivo. Frente a la tradición pitagórico-platónica que hace del número la esencia de lo real, aquí se hace hincapié en la vida como categoría válida para acceder por analogía a la comprensión del mundo natural.

Es bien conocido que la revolución científica se lleva en parte a cabo gracias a la recuperación del viejo ideal matemático y en oposición frontal al modo aristotélico de entender la física. Descartes será el filósofo de la nueva ciencia precisamente por su empeño en barrer todo supuesto orden de realidad que no sea reductible a la espacialidad y, por tanto, que no permita ser observado ni matematizado. Principios internos de movimiento, causas formales, cualidades ocultas, todo ello es eliminado en beneficio de la claridad y objetividad del conocimiento. Cuando Bohm se opone al orden cartesiano y lo sustituye por su orden oculto, caracterizado por el inobservable e inmensurable holomovimiento, está tendiendo un puente a esa vieja tradición aristotélica, dinamista y vitalista, que pone el énfasis en la vida y no en el número.

Así Bohm afirma: "El actual énfasis en las matemáticas ha ido demasiado lejos. (...) Parece arbitrario decir que las matemáticas deben jugar un papel único en la expresión de lo real. Las matemáticas sólo son una función de la mente humana, y otras funciones pueden, con toda seguridad, ser igualmente importantes, incluso en la física"³⁰.

Y en otro lugar llega a decir: "El holomovimiento, que es vida implícita, es el fundamento tanto de la vida explícita como de la materia inanimada, y este fundamento es lo que es primario, existente por sí mismo y universal"³¹.

La verdad es que estas palabras no pueden ser más expresivas de lo que venimos indicando: *incluso en la física* las matemáticas no han de tener un papel predominante. Porque si se trata de acceder al fundamento mismo de lo

real, hallaremos vida y no número. Aristóteles y Leibniz aplaudirán sin reservas.

Nos hemos limitado a estos dos filósofos, no porque sean los únicos exponentes de esta corriente de pensamiento, sino por su especial relevancia en la aplicación de estas ideas a la filosofía natural. Heráclito, Hegel, Bergson o Whitehead estarían en la misma línea. Concretamente en el caso de Bergson y su insistente denuncia del proceso de espacialización al que la época moderna ha sometido el conocimiento de lo real, en este caso, decimos, al lector familiarizado con las tesis que se defienden en el *Essai sur les données immédiates de la conscience* (1889) o *L'évolution créatrice* (1907) no pueden dejar de resultarles familiares ciertas argumentaciones de Bohm. Lo cual no sugiere influencia de Bergson sobre Bohm, al no tener constancia de que éste último siquiera lo haya leído.

En todo caso, la posición filosófica de este físico tiene pues parientes más o menos próximos. Hay, sin embargo, en ella algo que constituye una importante novedad. La afirmación de órdenes de realidad no espaciales, no extensos, *ocultos* a la observación se había hecho desde la metafísica, es decir, desde un modo de conocimiento que rebasa los límites de la física; o bien desde la prefísica, o sea desde un saber precientífico de la naturaleza. Pero la constitución de la física como ciencia en la modernidad tuvo lugar precisamente sobre la base de un conocimiento observable de la materia en el espacio y en el tiempo. Así, Leibniz reserva su monadología para el metafísico y advierte al filósofo natural del peligro de servirse de las mónadas en física; una cosa es que el orden de las sustancias proporcione al orden fenoménico de los cuerpos el fundamento que éstos precisan, y otra muy distinta que las mónadas invadan el terreno de la ciencia empírica. Bergson, por su parte, distingue cuidadosamente entre ciencia y metafísica, no reservando a ésta última el conocimiento perfectamente objetivable y comunicable, sino un tipo personal de experiencia que sólo puede ser sugerida, nunca demostrada a otros. La ciencia, por el contrario, es el producto de la razón y, como tal, posee valor objetivo, o mejor, intersubjetivo. Su campo de acción es lo exteriorizable, lo espacial. En concreto la mecánica se ha desarrollado dentro de los parámetros cartesianos que conceden a la idea de espacio una prioridad gnoseológica indiscutible. Si la propuesta de Bohm es especialmente sorprendente, es porque entiende que, no ya la filosofía, sino la ciencia física ha de modificar su caracterización más fundamental e incluir en su contenido una esfera que ha estado prohibida desde que la llamada *ciencia moderna* se impusiera a la vieja física aristotélica de corte animista. Tras el repudio de fines, formas y cualidades ocultas, la nueva física se convirtió en la mejor forma de conocimiento acerca de las características no-ocultas de la materia, acerca de lo externo, manifiesto, observable y experimentable. Sólo

así pareció garantizarse la posibilidad de contrastación empírica de hipótesis. En términos de Popper diríamos que el criterio de demarcación apropiado, capaz de distinguir adecuadamente las ciencias empíricas de los sistemas metafísicos, es el carácter falsable de los enunciados científicos.

Pues bien, Bohm pone en entredicho este criterio de demarcación desde el momento en que incluye *en el ámbito de la propia ciencia* un orden de realidad fundante del orden manifiesto, el indefinible e inexperimentable orden no-manifiesto. Puesto que el orden manifiesto es el *orden empírico* en el que se dan los procesos de observación y medida, la ciencia incluye en su seno lo que está más allá de la experiencia, aquello que Leibniz reservaba para la metafísica. En cierta ocasión R. Weber preguntó a nuestro físico si "hallaría *en la física* alguna base que permitiera postular semejante visión", a lo que éste respondió: "La pregunta que debe hacer es la siguiente: ¿cómo se las arreglan los físicos para evitar enfrentarse a esta base? Y la respuesta es que la eluden con esa filosofía por la que dicen que a la física no le importa nada que no aparezca en los instrumentos"³². Poco después, en esa misma conversación, Bohm defiende la ampliación de la física teórica en el sentido de que pueda referirse, no sólo a la realidad manifiesta, sino también a la realidad no manifiesta que inferimos a partir de la anterior. En su opinión, hay que enfrentarse decididamente a la *filosofía positivista* implícitamente asumida por la ciencia, según la cual sólo es real aquello que resulta medible por nuestros instrumentos, y como la teoría no debe hablar de nada que no sea real, la teoría sólo puede legítimamente referirse a lo observable y mensurable. Bohm pretende pues que la discusión gira en torno a la admisión o no del credo positivista, en virtud del cual "lo que no es directamente manifiesto, debiera ignorarse". Y como entiende que esto no pasa de ser una moda, que sustituye a otra en la que lo contrario se aceptaba de modo natural, "así -concluye- no creo que tenga tanta importancia el consenso de la comunidad científica en un momento histórico dado"³³. Lo esencial en física no sería la predicción y el control sino la *explicación*, y esto iría ligado a una *búsqueda de la verdad de la realidad*, o sea, a una filosofía realista.

Desde luego la discusión positivismo-realismo puede perfectamente entablarse -y de hecho así ha sucedido- dentro de la propia ciencia. Pero una cosa es abordar la espinosa cuestión de si lo real se reduce o no a lo medible, y otra muy distinta defender un orden fundante que, por definición, es radicalmente inaprehensible desde la razón científica, y que únicamente se abre a su captación por el sentimiento. Se trata de una forma de irracionalismo incompatible con cualquier filosofía de la ciencia.

Lo que no puede negarse es que en la propia biografía intelectual de Bohm, la polémica positivismo-realismo constituyó el punto de partida de su

pensamiento filosófico. Y naturalmente ello tuvo lugar en la parte de la física donde, desde principios de siglo, dicha polémica viene siendo más viva, la mecánica cuántica. Por lo cual, tal vez no estará de más hacer un breve recorrido por la evolución de su pensamiento desde la teoría de variables ocultas a su concepción del orden implicado. Por otro lado, el propio Bohm nos facilita el camino puesto que él mismo nos cuenta la gestación de sus ideas a partir de las investigaciones que llevó a cabo en esta parte de la física en un artículo titulado "Hidden Variables and the Implicate Order"³⁴.

4. Variables ocultas y orden implicado

En 1951 apareció publicado el primer libro de Bohm, *Quantum Theory*³⁵. Se trataba de un excelente libro de texto, en el que se exponían con gran rigor y claridad las principales ideas en este campo; como anécdota se cuenta que el propio Einstein declaró no haber comprendido totalmente la teoría hasta leer este libro. Su autor afirma haberlo escrito bajo la influencia de la interpretación fenomenista de Niels Bohr, lo que le llevó a no encontrarse enteramente satisfecho de su obra cuando ésta estuvo acabada. "Lo que encontré especialmente insatisfactorio -nos dice- era el hecho de que en la teoría cuántica no había sitio para una adecuada noción de realidad independiente"³⁶. Su principal dificultad no estaba en que la función de onda se interpretara de modo probabilístico, con lo que la teoría fuera no determinista, sino en el hecho de que sólo podía discutirse como resultados de un experimento o de una observación, considerados como una serie de *fenómenos* no analizables a su vez en otros términos. En definitiva la teoría no iba más allá de los fenómenos o de las apariencias. Así mientras la teoría de la relatividad supone procesos espacio-temporales que constituyen una realidad independiente con un conexión continua y determinada entre sus partes, en cambio la teoría cuántica nos ofrece una visión fragmentaria de la realidad, consecuencia directa de haber incluido en la noción de objeto los procesos mismos de objetivación. A continuación Bohm se interroga de modo que muestra su profundo talante realista: si todo cuanto acontece en el universo, no es más que una serie organizada de apariencias "¿ante quién o ante qué se aparecerían y de qué serían apariencias?"³⁷, preguntas que carecen de sentido en una posición empirista y fenomenista. En definitiva afirma estar especialmente molesto por la contradicción que supone aceptar la existencia independiente del cosmos, cuando se trata de la relatividad, y negarla cuando se trata de la teoría cuántica. El resultado de su actitud crítica será el distanciamiento de las tesis de Bohr y la búsqueda de una forma diferente de aproximación al problema.

Nuestro autor se pondrá a trabajar en la línea de investigación iniciada años antes y posteriormente abandonada por De Broglie, las teorías de variables ocultas, a las que el teorema de von Neumann parecía haber puesto un definitivo punto final. En este caso elaborará una teoría de variables ocultas no-locales, no excluidas por el trabajo de von Neumann. Publicará así primero dos artículos cuyo título es "A suggested interpretation of the quantum theory in terms of *hidden variables*" (1952), y posteriormente un libro, *Causality and Chance in Modern Physics* (1957)³⁸, en los que presentará una visión alternativa a la interpretación habitual de la mecánica cuántica, en oposición a las tesis de von Neumann. En dicho libro muestra ya su posición crítica frente al mecanicismo que, como hemos visto, no hará sino profundizar a lo largo de los años siguientes.

A su versión alternativa de la teoría cuántica Bohm la denomina *interpretación causal*, ofreciéndonos un resumen de ella en una obra publicada recientemente junto con Peat y titulada *Science, Order and Creativity* (1987)³⁹, así como en el artículo anteriormente citado de 1987. La suposición fundamental es que el electrón es una partícula sometida a la acción de fuerzas que derivan, no sólo del potencial clásico "V", sino también de un potencial nuevo o potencial cuántico "Q", determinado por un nuevo tipo de onda que satisface la ecuación de Schrödinger. Hay que hablar pues de *partícula* con una *onda* asociada, admitiéndose -y esto conviene destacarlo- que ambas poseen realidad independiente y no se reducen a una función derivable de las propiedades estadísticas de los fenómenos. "A partir de tales supuestos -dice Bohm- era capaz de mostrar que todos los resultados habituales de la teoría cuántica, podían obtenerse sobre la base de un modelo que incorpora la realidad independiente de todos sus elementos básicos (campo y partícula)"⁴⁰.

Una característica importante de este potencial cuántico es el hecho de que no depende de la intensidad del campo de onda cuántico asociado al electrón, sino sólo de su forma, lo que significa que la mayor o menor extensión de la onda es irrelevante. La forma de la onda es la que dirige la energía del electrón, y en ella intervienen todos los elementos del entorno de la partícula, incluidos los más alejados espacialmente. El potencial cuántico, determinado a partir de la onda cuántica, depende de la *totalidad* del entorno de la partícula, lo que supone desde luego incluir el contexto experimental. La inseparabilidad entre el objeto observado, el aparato de medida y la situación experimental en su conjunto, tan insistentemente defendida por Bohr, recibe aquí una interpretación realista.

"En el planteamiento clásico, el todo es meramente el resultado de las partes y de sus interacciones previas, de modo que la realidad primaria es su conjunto de partes, mientras que el comportamiento del todo se deriva enteramente de dichas

partes y de sus interacciones. Con el potencial cuántico, sin embargo, el todo tiene una significación independiente y prioritaria tal, que bien puede decirse que el todo organiza la actividad de las partes. (...) *Pero* si el todo es esta noción primaria en la teoría cuántica, ¿cómo dar cuenta, en nuestra experiencia habitual, de un mundo constituido por un vasto conjunto de partes esencialmente independientes que pueda ser correctamente entendido en términos de las nociones ordinarias mecánicas?"⁴¹.

Importante texto éste en el que Bohm destaca la prioridad del todo sobre las partes, al menos en el ámbito cuántico. No será preciso sino generalizar este planteamiento para que tome cuerpo esa totalidad no-fragmentaria, de la que habla en *La Totalidad y el Orden Implicado*. Pero respondamos al anterior interrogante. El mundo clásico se nos manifiesta con sus objetos distintos y separados porque "dentro de los límites en los que el potencial cuántico es despreciable, su información ya no es activa, y los objetos se comportan como si fueran independientes. Este límite o potencial cuántico despreciable es de hecho el *límite* clásico"⁴².

Así pues, la razón de la diferencia entre mundo clásico y mundo cuántico está en el potencial cuántico, que al no decrecer con la distancia, permite un tipo de conexión no-local entre partículas incluso muy alejadas unas de otras. Esta conexión no-local depende del estado del todo, no siendo reductible a las relaciones previas entre las partes. *No-localidad*, lo que supone irrelevancia de las separaciones espaciales, *prioridad del todo sobre las partes*, considerándose ésta subtotalidades no independientes, *carácter derivado y secundario de los objetos* supuestamente distintos y con existencia autónoma...: tenemos ya importantes elementos de lo que será el universo de Bohm a partir de 1960.

Este físico supuso que su interpretación causal de la teoría cuántica contenía suficientes e importantes novedades, como para que suscitase el interés de la comunidad científica; sin embargo, según relata él mismo, se encontró con una general indiferencia, que en ocasiones se aproximaba a la hostilidad. Tal vez esto se debiera a la incomodidad que la no localidad suscitaba entre los científicos por implicar conexiones instantáneas contrarias a la teoría de la relatividad, o quizá a la falta de un experimento crucial que permitiera decidir entre esta nueva interpretación y la interpretación habitual, o a la presión de la filosofía positivista defendida por buena parte de los creadores de la teoría, o a otras razones, pero el hecho es que la teoría de Bohm no tuvo el eco esperado, lo que le determinó a seguir un camino diferente.

"Debido a que la respuesta a estas ideas fue tan limitada, y también a que no veía claramente entonces cómo seguir avanzando, mis intereses comenzaron a orientarse en otras direcciones. Durante la década de los sesenta, comencé a dirigir mi atención hacia el *orden* (...) y a interesarme por el *lenguaje*".

Concretamente se interesó por el tema del orden en física y su descripción a través del lenguaje, publicando un artículo en 1971⁴³ en el que comparaba la noción relativista de orden con la noción cuántica. La conclusión a la que llegó es que "ambas son contradictorias entre sí y que se precisan nuevas nociones de orden"⁴⁴.

El desarrollo siguiente de sus ideas ha sido ya expuesto. La física del siglo XX exige una noción nueva de orden, que no se limita al orden manifiesto cartesiano. Un orden implícito de características holográficas pasa a constituir el orden primitivo y primario, en tanto que la realidad del orden manifiesto será secundaria y derivada.

"El orden explicado puede obtenerse del orden implicado en cuanto suborden espacial y determinado que está contenido en él. Todo cuanto ha sido discutido aquí, abre la posibilidad de considerar el cosmos como un todo no fragmentario a través de un omnipresente orden implicado"⁴⁵.

Evidentemente, nada más lejos del espíritu fenomenista de Bohr, que tal desdoblamiento de órdenes. La filosofía positivista, a la que Bohm nunca se sintió muy próximo, es definitivamente abandonada en favor de una posición realista, que guarda ciertas similitudes con el "credo filosófico" adoptado por Einstein a mediados de los años veinte en relación con la interpretación de la mecánica cuántica⁴⁶. Seguramente éste último habría suscrito ciertas palabras de Bohm en las que se ironiza acerca de la actitud filosófica de algunos físicos que, en domingo reducen la realidad al resultado de los instrumentos científicos, mientras que los días laborables mantienen que la realidad está hecha de pequeñas partículas sólidas⁴⁷. Ninguno de los dos entiende la investigación sin una convicción realista que afirme la existencia de una realidad más allá de nuestros instrumentos de observación y medida. Lo real no se reduce a lo observable, ser es algo más que ser *percibido*. El principio de indeterminación de Heisenberg, al establecer la imposibilidad de fijar simultáneamente con precisión el valor de las magnitudes conjugadas más allá del límite que representa la constante de Planck, plantea el espinoso problema de si un sistema físico individual *tiene* tales magnitudes *antes de y con independencia* de toda medición pese a que no pueda asignársele valores definidos, o si, por el contrario, sólo es posible atribuirselas como consecuencia del acto de medir. Cabe así preguntarse si un objeto cuántico tiene posición y velocidad o energía y tiempo estrictamente determinados aunque no sean determinables, o si únicamente es posible asignarles realidad con posterioridad a los procesos de observación y medida, en el marco de la limitación impuesta por el principio de Heisenberg. La opinión de Einstein al respecto es clara: toda partícula libre tiene real y simultáneamente posición definida y momento definido, aunque ni una ni otro puedan establecerse

mediante mediciones en cada caso individual; una teoría que no sea capaz de dar razón de todas y cada una de las propiedades del sistema es una teoría incompleta y, por tanto, en modo alguno ha de entenderse que es una teoría definitiva. En el largo debate que mantuvieron Bohr y Einstein, Bohr defendió siempre que lo real es lo medible, y puesto que posición y velocidad (o cualquier otro par de magnitudes conjugadas) no pueden medirse con precisión simultáneamente, tampoco cabe atribírseles realidad simultánea; la mecánica cuántica, basada exclusivamente en *parámetros observables*, es una *teoría completa*. Einstein, en cambio, entendía que el ámbito de lo real desborda el ámbito de lo medible, de modo que hay que afirmar la realidad simultánea de las magnitudes conjugadas pese a que éstas no sean estrictamente determinables y consiguientemente no sean recogidas en la teoría; la mecánica cuántica es así una *teoría incompleta* que debería ser completada con una teoría de *parámetros ocultos*. Einstein no elaboró personalmente ninguna teoría de variables ocultas, pero sí movió a algunos físicos a orientarse en esta dirección. Este es el caso de Bohm, quien progresivamente se apartó de las tesis de Bohr y se aproximó a las de Einstein, a excepción de lo referente a la no-localidad de los sistemas cuánticos. Evoluciona así desde la interpretación fenomenista de la teoría cuántica a una teoría de variables ocultas no locales y al orden implicado.

En consecuencia resulta que esta peculiar propuesta de un orden plegado, implícito o implicado, opuesto al orden desplegado, explícito o explicado en el que se desenvuelve la tarea de la ciencia, es en su biografía intelectual punto de llegada y no punto de partida. La verdad es que esta revolución personal que lleva a un científico desde la forma de racionalismo propia de todo cultivador de la ciencia a un irracionalista con tintes orientalistas, suscita en el lector de la obra de Bohm desasosegados interrogantes, cuando no serias dudas acerca de la viabilidad del camino emprendido. A ello deseamos referirnos a continuación.

5. Consideraciones críticas

Todo conocedor de las discusiones habidas en este siglo en torno a la interpretación fenomenista o realista de la mecánica cuántica sabe de las dificultades existentes en este campo de la ciencia para mantener un criterio de realidad independiente de las condiciones de observación y medida. El esfuerzo de Einstein en esta dirección sostenido a lo largo de treinta años frente a la Escuela de Copenhague, da buena cuenta de ello. Pero lo que no cabe duda es que, con independencia de la validez de los argumentos con que cuentan unos y otros, la polémica se sitúa dentro de los límites del racionalismo científico. En este sentido, si hasta ahora hemos aproximado la posición de Bohm a la de

Einstein por ser ambas de carácter realista, ahora hay que distanciarlas radicalmente.

Einstein se manifestó en su madurez como un físico teórico racionalista, para quien la naturaleza es "la realización de las ideas matemáticas más simples que quepa concebir". La razón, o según su expresión, el pensamiento puro, a través de sus constructos matemáticos, puede desentrañar no sólo cómo es la naturaleza, sino por qué es como es y no de otro modo. Conecta así con la tradición que tiene como nombres propios a Pitágoras, Platón o Kepler, y que se aleja en cambio del enfoque experimentalista de raigambre baconiana.

Desde luego hay otros enfoques posibles de la ciencia que propugnan una más equilibrada combinación de matemáticas y experimentación, razón y sentidos. Sin embargo, lo que no se alcanza a ver es cómo podría transpasarse la frontera de la razón sin abandonar a un tiempo el territorio del conocimiento científico.

Bohm no niega el papel que juega la matemática como instrumento válido de la razón para aproximarse al conocimiento de lo real, pero opone a ésta una forma superior de conocimiento que consiste en la captación directa del objeto en la *intuición* (término que toma de Krishnamurti y, por tanto, de la filosofía oriental). Recordemos el caso del movimiento. Se argumentaba que una cosa es su simbolización abstracta por obra del pensamiento, lo que permite medirlo al precio de fragmentarlo artificialmente, y otra muy distinta aprehenderlo en la experiencia inmediata en tanto que estado no dividido de movimiento fluyente. No hay por qué oponerse a que tal captación pueda darse en el fondo de la más individual e intrasferible de las experiencias (?), pero sí a que tal cosa pueda defenderse sin establecer una previa demarcación entre lo científico y lo no científico. Nadie negaría que la audición de música puede hacer brotar un mundo profundo de sensaciones y sentimientos tan reales como subjetivos. Pero todo el mundo reconocerá que esa experiencia no es científica.

Bohm llega incluso a sostener que la intuición opera únicamente cuando el pensamiento no está actuando como un centinela que impida ir más allá, cuando los obstáculos racionales o barreras lógicas han sido retiradas. Entonces sería posible llegar a sobrepasar el orden no manifiesto y entrar en contacto con la fuente de lo implícito, de lo sagrado, de lo santo!⁴⁸.

O sea, el recorrido que nos sugiere es el siguiente: pasar del orden manifiesto de la experiencia en el que es posible la observación y la medida, al orden no manifiesto aprehensible de modo no racional, y de éste a su origen

primero en una búsqueda de lo santo como totalidad. Más parece que nos hemos despojado de los ropajes del físico para revestirnos de los del místico. Uno se pregunta si era preciso llegar tan lejos, hasta el punto de abolir todo criterio que permita delimitar dónde empieza y dónde acaba esa forma específica de saber que llamamos ciencia. La tradición metafísica, tan denostada por científicos y filósofos de la ciencia, no se había atrevido a tanto.

En el punto de arranque de sus reflexiones, Bohm ha tratado de hacernos patente la necesidad de superar el orden cartesiano como consecuencia de las profundas modificaciones del pensamiento físico suscitadas en nuestro siglo por la teoría de la relatividad y la teoría cuántica. En principio el desafío parece interesante puesto que a nadie se le oculta la profunda brecha abierta por ellas en nuestra comprensión de la naturaleza. El propio Heisenberg, por ejemplo, ha insistido en diversas ocasiones en la necesidad de superar a Descartes. Pero una cosa es renunciar al dualismo cartesiano con vistas a un modo nuevo de entender la relación sujeto-objeto, y otra *renunciar a cualquier forma de objetividad*, cosa que es exactamente lo que sucede si nos dejamos seducir por la fuerza estética de los argumentos de Bohm.

Es cierto que el orden de lo espacial manifiesto, que no es otro que el orden de lo observable, impone ciertas servidumbres al conocimiento, tal como numerosos filósofos, y por supuesto el mismo Bohm, no han dejado de señalar. Pero el problema, sin embargo, estriba en si podemos abrir las fronteras y acceder al mundo de lo no-manifiesto, de lo no-observable, de lo oculto sin perder aquello que constituye el punto fuerte de la ciencia, a saber, su pretensión de obtener conocimientos de validez intersubjetiva. Se podrá poner el acento en el carácter de acontecimiento repetible y por tanto observable por diferentes sujetos que tiene toda experimentación, o se podrá poner el acento en la formalización de la experiencia desde la universal razón lógica o desde la no menos universal razón matemática. Pero, en todo caso, la ciencia se desenvuelve en el terreno de lo común, no de lo propio e individual, cosa que difícilmente puede decirse del mundo implícito al que Bohm trata de conducirnos. En dicho mundo las informaciones son tanto menos contratables cuanto más se alejan del orden manifiesto en una búsqueda quasi-religiosa del origen primero de la totalidad, de lo sagrado, *holy*, en el sentido del término griego *ὅλος*, todo. En este viaje va abandonando progresivamente la herramienta de la razón para terminar no sirviéndose sino de la intuición y de la meditación, lo que supone lisa y llanamente pasar del ámbito de la intersubjetividad al de la más estricta subjetividad. Atrás queda finalmente, tanto el realismo racionalista einsteiniano, como el positivismo de Bohr. Bohm ha querido llevar a cabo una transgresión consistente en introducir en la propia ciencia física el orden de lo oculto, prohibido desde Descartes. El argumento esgrimido en defensa de su transgresión ha sido la no reducción de

lo real a lo observable, la no aceptación de la experiencia sensible como único criterio de realidad. Pero nuestro físico, no sólo discute el papel de la experimentación, sino también el de la razón. En su caso no puede decirse que se trata ni de un físico experimentalista ni de un físico teórico. Su pensamiento más bien nos conduce a la noche de Hegel en la que todos los gatos son pardos, en otros términos, a la indistinción entre la forma de conocimiento científico y aquellas que ni lo son ni pretenden serlo.

Decía Kant, citando supuestamente a Aristóteles, que "cuando estamos despiertos tenemos un mundo común, pero cuando soñamos, cada uno tiene el suyo propio". Bohm ha tratado de aprehender la realidad fundante del mundo común; lo que no está tan claro es si no se ha adormecido dejándose mecer por el encanto de un bello espectáculo de imágenes soñadas.

NOTAS

- 1 BOHM, D. (1980).
- 2 BOHM, D. (1980), versión inglesa, pp. 149, 177.
- 3 BOHM, D. (1980), p. 258.
- 4 *Ibid.*, p. 247.
- 5 *Ibid.*, p. 272.
- 6 *Ibid.*, pp. 165-166.
- 7 *Ibid.*, pp. 211-212.
- 8 BOHM, D. (1980), versión inglesa, p. 156.
- 9 BOHM, D. (1980), p. 241.
- 10 *Ibid.*, pp. 178-180.
- 11 *Ibid.*, p. 190.
- 12 *Ibid.*, p. 192.
- 13 Bohm sugiere, en orden a obtener una teoría unificada, la profundización de la idea de totalidad indivisible tanto en la teoría de la relatividad como en la teoría cuántica, lo cual llevará probablemente a la revisión, e incluso al abandono, de la noción de *señal* en el caso relativista (puesto que supone un *contenido de información* independiente y diferente para regiones diferentes) y de la noción de *estado cuántico del sistema* (al que asimismo se concede cierta existencia independiente y autónoma). Cf. BOHM, D. (1980), pp. 195-196.
- 14 *Ibid.*, p. 240.
- 15 *Ibid.*, pp. 210-211 y 249-250.
- 16 *Ibid.*, pp. 205-206.
- 17 En la obra editada por Ken Wilber, *The Holographic Paradigm*, se recogen diversos trabajos de autores que se mueven dentro del modelo holográfico defendido fundamentalmente por Bohm en el ámbito de la materia y por Pribram en el del cerebro. En ella se incluyen dos entrevistas a Bohm dirigidas por la filósofa Renée Weber, una de 1978 sobre el tema "El universo-plegado-desplegado" y la otra de 1981 sobre "El físico y el místico": ¿es posible el diálogo entre ellos?. Ambas habían aparecido originalmente en las páginas del *Revision Journal*.

18 BOHM, D. (1980), versión inglesa, p. 11.

19 BOHM, D. (1980), p. 80.

20 *Ibid.*, p. 281.

21 BOHM, D.: "El universo plegado-desplegado". En: K. WILBER, (ed.) (1987), p. 72.

22 *Ibid.*, p. 101.

23 BOHM, D. (1980), p. 277.

24 Bohm distingue entre *pensamiento e inteligencia* (*thought e intelligence*). El pensamiento "es el proceso en el cual tiene su real y concreta existencia el conocimiento. ¿Qué es el proceso del pensamiento? El pensamiento es, en esencia, la respuesta activa de la memoria en cada fase de la vida. (...). Es claro que el pensamiento, considerado de este modo, como la respuesta de la memoria, es básicamente mecánico en su modo de operar. (...). En este proceso mecánico no hay razón intrínseca para que los pensamientos que surjan sean relevantes o adecuados a la situación real que evocan. La acción de percibir si los pensamientos particulares son relevantes o adecuados, o no lo son, requiere la actuación de una energía que no es mecánica, a la que llamaremos *inteligencia*. Esta es capaz de percibir un nuevo orden o una mera estructura, que no es una mera modificación de lo que ya es conocido o está presente a la memoria". *Ibid.*, p. 83-84.

En definitiva, mientras que el pensamiento es caracterizado como *proceso*, la inteligencia es más bien descrita como un *acto de percepción* no procesual e inmediato que, para expresarse, requiere del pensamiento y que guarda cierta relación con lo que en la filosofía tradicional se ha denominado *intuición*. Mediante la inteligencia la mente es capaz de la percepción libre e incondicionada de órdenes nuevos, mientras que el pensamiento opera mecánica y condicionadamente sobre órdenes o estructuras ya dadas. El conocimiento supone así pensamiento e inteligencia.

25 *Ibid.*, p. 89.

26 *Ibid.*, p. 273.

27 BOHM, D. "El físico y el místico. ¿Es posible el diálogo entre ellos?. En: K. WILBER, (ed.) (1987), p. 220.

28 BOHM, D. (1980), p. 55.

29 *Ibid.*, p. 72.

30 BOHM, D. and PEAT, F.D. (1987), pp. 15-16.

31 BOHM, D. (1980), p. 270.

32 BOHM, D.: "El universo plegado-desplegado". En: K. WILBER, (ed.) (1987), p. 81.

33 *Ibid.*, p. 84.

34 BOHM, D.: "Hidden variables and the implicate order". En: B.J. HILEY and F.D. PEAT (eds.) (1987), pp. 33-45.

En ésta obra, además del mencionado artículo de Bohm y una entrevista dirigida por René Weber titulada "Meaning as being in the implicate order philosophy of D. Bohm: a conversation", se contienen interesantes artículos de científicos conocidos tales como d'Espagnat, Vigier, Prigogine, Bell, Feynman, Pribram, etc.

35 BOHM, D. (1951).

- 36 BOHM, D.: "Hidden variables..." *En*: J.B. HILEY and F.D. PEAT (eds.) (1987), p. 33.
- 37 *Ibid.*, p. 34.
- 38 BOHM, D. (1952) y BOHM, D. (1957).
- 39 BOHM, D. and PEAT, F.D. (1987). pp. 102-113.
- 40 BOHM, D.: "Hidden variables...". *En*: B.J. HILEY and F.D. PEAT (eds.) (1987), p. 36.
- 41 *Ibid.*, p. 38.
- 42 BOHM, D. and PEAT, F.D. (1987), p. 110.
- 43 BOHM, D. (1971).
- 44 BOHM, D.: "Hidden variables...". *En*: B.J. HILEY and F.D. PEAT (eds.) (1987), p. 40.
- 45 *Ibid.*, p. 44.
- 46 Su filosofía antipositivista se pone claramente de manifiesto en la obra que publica en 1965 sobre la teoría de la relatividad. En ella hace especial hincapié en el papel que la percepción juega en el tipo de realidad que describe la ciencia, gracias a su labor de selección y abstracción de ciertos rasgos. En conjunto supone un concepto de ciencia no muy alejado del que defenderá en su obra de 1987, *Science, Order and Creativity*. BOHM, D. (1965).
- 47 BOHM, D.: "El universo plegado...". *En*: K. WILBER (ed.) (1987), p. 77.
- 48 En este sentido Bohm nos indica que lo "santo" nada tiene que ver con las religiones organizadas sino con el "todo". Así "holy" se basa en "whole". BOHM, D.: *El universo plegado...*. *En*: K. WILBER (ed.) (1987), p. 97.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BOHM, D. (1951) *Quantum Theory*. New York, Prentice Hall.
- (1952) "A suggested interpretation of the quantum theory in terms of hidden variables". *Phys. Rev.*, 85, 166-180.
- (1957) *Causality and Chance in Modern Physics*. London, Routledge and Kegan Paul.
- (1965) *The Special Theory of Relativity*. New York, W.A. Benjamin.
- (1971) *Foundations of Physics, I*, pp. 359.
- (1980) *Wholeness and the Implicate Order*. London, Routledge and Kegan Paul.
- (A menos que expresamente se indique lo contrario, se cita por la edición castellana: *La Totalidad y el Orden Implicado*, Barcelona, Kairós 1987).
- HILEY, B.J. and PEAT, F.D. (eds.) (1987) *Quantum Implications. Essays in Honour of D. Bohm*. London, Routledge and Kegan Paul.
- BOHM, D. and PEAT, F.D. (1987) *Science, Order and Creativity*. Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc. (Se cita por la edición castellana: *Ciencia, Orden y Creatividad*. Barcelona, Kairós 1988).
- WILBER, K. (ed.) (1987) *El Paradigma Holográfico*. Barcelona, Kairós.