

# **CENTRO MUNDIAL DE ESTUDIOS HUMANISTAS**

## **IIº SIMPOSIO MUNDIAL**

### **Fundamentos de la nueva civilización**

**29 al 31 de octubre 2010**

### **Física Cuántica**

### **Una Visión Desde El Humanismo Universalista**

## **Índice**

1. Introducción
2. Antecedentes de la Física en Oriente
3. Antecedentes de la Física en Occidente
4. Dos Paradigmas en Conflicto: Ondulatorios vs. Corpusculares
5. La Génesis de la Física Cuántica
6. El Paradigma Holográfico en la Física Cuántica
7. El Paradigma Holográfico en la Mente
8. Una Visión Desde el Humanismo Universalista

## Introducción

Antes de comenzar esta exposición, quiero agradecer a los amigos del Centro Mundial de Estudios Humanistas por su voto de confianza, por haberme invitado a este evento, que se da en este lugar tan cercano y tan querido.

Este trabajo no pretende ser exhaustivo ni minucioso, tampoco pretendemos dar una visión objetiva de los hechos. Muy lejos estamos de pretender que las cosas sean del modo en que las expondremos, simplemente diremos que expondremos nuestro parecer al respecto.

Seguramente en el futuro este trabajo será enriquecido y/o modificado por otros aportes.

El tema que nos trae hasta aquí en esta ocasión es la física, una ciencia muy antigua y muy castigada por los detentadores de poder, que en el pasado hicieron todo lo posible por someterla y sumergirla en el oscurantismo.

Bastan como ejemplos la suerte corrida por Giordano Bruno<sup>1</sup> quien a costa de su vida se atrevió a afirmar que el universo estaba formado por infinitos mundos, o la de Galileo<sup>2</sup> que debió afrontar la humillación pública y retractarse para evitar la hoguera.

Podemos datar aproximadamente en el siglo VI a.e.c. un fenómeno raramente observado por los historiadores, un momento de síntesis del que se desprenden tres grandes corrientes de pensamiento que marcarán la tendencia de las próximas veinticinco centurias.

En oriente asistimos al nacimiento del budismo, que dará lugar a diversas corrientes que no solo perduran hoy día, sino que además han influido notablemente en el pensamiento de numerosos físicos contemporáneos.

En medio oriente hace su aparición el zoroastrismo cuya visión dualista del mundo en que las . del bien se enfrentan a las del mal, también persiste hoy día. En el zoroastrismo encontramos raíces comunes del judaísmo, del cristianismo y del mahometanismo<sup>3</sup>, que

---

1 Filippo Bruno. Nola, Nápoles, 1548 – Campo di Fiori, Roma, 17/02/1600. Religioso, filósofo, astrónomo y poeta italiano.

2 Galileo Galilei. Pisa, 15/02/1564 – Florencia, 08/01/1642. Astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano.

3 Juan Bautista Bergua, traducción al español de El Avesta, 2da Edición. Ediciones Ibéricas.

también han influido en el pensamiento de numerosos físicos y filósofos.

En occidente hacen su aparición tres escuelas, Mileto, Éfeso y Elea, que a su vez son sintetizadas en la corriente atomista a la cual luego se opondría Aristóteles cuyas ideas sellarán el pensamiento de occidente fundamentalmente gracias a Aurelio Agustín de Hipona<sup>45</sup> primero (Siglos IV y V) y Tomás de Aquino<sup>6</sup> después (S. XIII).

## **Antecedentes de la Física en Oriente**

En contraposición a la visión mecanicista y fraccionada que se tenía del mundo en occidente, en oriente el modelo del mundo era orgánico, todo estaba conectado e interrelacionado.

En oriente se tenía una concepción del mundo como algo en contínuo cambio, en movimiento, con vida. Lo material y lo espiritual no se oponen, son parte de un todo indisoluble.

En oriente la divinidad no está separada del mundo y reinando-observando desde las alturas (como ocurre en occidente) sino que es algo inherente a todas las cosas, algo que forma parte de ellas.

El abordaje del conocimiento que hace oriente no es racional-reduccionista sino intuitivo-holístico. El conocimiento occidental se organiza en sistemas de conceptos que se ordenan en clases y series y se relacionan entre sí por grados de abstracción, siendo los conceptos más elaborados, los más abstractos y por tal los más alejados del mundo sensorial.

En el taoísmo por ejemplo, encontramos los conceptos de Yu y Wu, que equivalen al ser y el no-ser, pero Yu y Wu no se niegan, se complementan. "Yu (que es el Ser) es el principio del mundo fenoménico, del comienzo y vida de todos los seres. Wu (que es el No-ser) es lo oculto o no perceptible, que conecta todo lo real y se manifiesta en lo fenoménico, es lo esencial. Ambos principios tienen el mismo origen, son dos aspectos indivisibles de una y la misma realidad: El Tao."<sup>7</sup>

4 Aurelio Agustín de Hipona era el nombre con que se conoció en vida a San Agustín de Hipona.

5 La visión de Agustín respecto de la naturaleza, objeto de la física, explica a los seres materiales compuestos al modo aristotélico de materia y forma.

6 Al igual que Agustín, Tomás de Aquino toma de Aristóteles la teoría hilemórfica según la cual todo cuerpo se halla constituido por dos principios esenciales, la materia y la forma, siendo la forma quien ordena la materia.

7 Dr. José Ramón Álvarez, de la Universidad de Fujen, Taipei. Citado en [El Tao de las ciencias y profesiones de la información. La tríada esencial: información-](#)

“El Chi, el Yin y el Yang, y el Tan Tien (o “Hara” en japonés) son conceptos filosóficos del oriente, anteriores al taoísmo, que Lao Tsé retoma e incorpora a su cosmovisión. El Chi hace referencia a la energía, es omnipresente, sin principio ni fin, abarca el tiempo, el espacio, la materia, la forma y el movimiento. Todo aquello que podemos concebir no es más que una manifestación distinta del Chi; es a la vez transportador y mensaje, transfiere ambas cosas, energía e información.”<sup>8</sup>

Estos conceptos muy antiguos, están íntimamente ligados al pensamiento de muchos físicos contemporáneos, baste mencionar como ejemplo el hecho de que Niels Bohr<sup>9</sup> eligiera como blasón el Yin y el Yang, o que David Bohm<sup>10</sup> (de quien nos ocuparemos hacia el final de este trabajo) se pasara años elaborando conceptos en sociedad con el pensador indio Jiddu Krishnamurti<sup>11</sup>, o que Rupert Sheldrake<sup>12</sup> regresara a Inglaterra con la idea de los campos morfogenéticos, luego de trabajar años en la India.

## **Antecedentes de la Física en Occidente**

Encontramos en Tales, Anaximandro y Anaxímedes -los máximos exponentes de la escuela de Mileto- las primeras observaciones documentadas en occidente sobre la naturaleza, a la que se referían con el término *physis* (del que deriva la palabra física). *Physis* era un concepto muy amplio, abarcaba tanto el universo como la naturaleza de las cosas.

Se preguntan por la procedencia de las cosas, buscan en todo un principio unificador. Afirman que en la diversidad de objetos se oculta una naturaleza común, que la naturaleza se manifiesta como dualismo alma-cuerpo.

Segun los milesios la materia estaba viva, Anaximandro afirmaba que así como a los seres vivos los sostenía la respiración, el universo era un ser vivo sostenido por el *neuma o aliento cósmico*.

---

[comunicación-conocimiento. Dr. C. Israel A. Núñez Paula](#), Universidad de La Habana.

8 Ibídem.

9 Niels Henrik David Bohr. Copenhague, Diamarca, 07/10/1885 – Ibídem, 18/11/1962. Físico.

10 David Joseph Bohm. Pennsylvania, EEUU, 20/12/1917 – Londres 27/10/1992. Físico.

11 Jiddu Krishnamurti. Madanapalle, India, 12/05/1895 – Ojai, EEUU, 17/02/1986. Escritor y orador en materia filosófica y espiritual.

12 Rupert Sheldrake. Inglaterra, 28/06/1942. Biólogo, filósofo y escritor.

Por otra parte Heráclito de la escuela de Éfeso afirmaba que el mundo estaba en perpetuo cambio, y que ese cambio era producido por la interacción cíclica y permanente de estados opuestos que conformaban un todo indisoluble al que llamó *logos*.

La escuela de Elea, en oposición a la de Mileto, sostenía la existencia de un principio divino que prevalecía por sobre los hombres y los dioses. Nace de este pensamiento una diferenciación entre espíritu y materia, cuyo principal exponente es Parménides quien creía en la existencia de un principio básico al que llamó *Ser*. El Ser era único e invariable, por lo tanto el cambio no era posible, y aquello que se percibía como cambio sólo podía ser explicado como una ilusión de los sentidos.

Leucipo y Demócrito buscan la complementación entre los postulados de las escuelas de Mileto y Elea (Heráclito y Parménides), surge como síntesis de este proceso el pensamiento atomista. La unidad más pequeña e indivisible de materia es el *átomo* –afirman- Los átomos son los ladrillos elementales que constituyen todo cuanto existe, son inertes y están en permanente movimiento inmersos en el vacío.

Puestas así las cosas, la naturaleza estaba compuesta de átomos (ser) y vacío (no-ser). Como los átomos eran inertes, la causa de su movimiento perpetuo debía estar en fuerzas ocultas de carácter *espiritual*. Con este enfoque nace en occidente el dualismo entre *mente y materia*, entre *cuerpo y alma*.

Esta postura radical marca un punto de inflexión en el pensamiento de occidente, de ahora en más los filósofos se ocuparían de cuestiones *espirituales* y los científicos de cuestiones *materiales*. No obstante esta diferenciación formal, los grandes científicos de la historia han sido también filósofos. Es como si en la práctica las cuestiones materiales llevaran a preguntarse por lo espiritual y viceversa. Einstein<sup>13</sup> llegó a afirmar que "La ciencia sin religión es inútil y la religión sin ciencia está ciega".<sup>14</sup>

Fritjof Capra<sup>15</sup>, en su obra *El Tao de la Física*, afirma que "el conocimiento científico de la antigüedad fue sistematizado por Aristóteles, quién creo el esquema que serviría de base durante los próximos dos mil años a la concepción occidental del universo. Aristóteles creía –continúa diciendo Capra- que las cuestiones relativas a la perfección del alma humana y a la contemplación de Dios eran mucho mas importantes que las investigaciones sobre el

13 Albert Einstein. Ulm, Alemania, 14/03/1879 – Princeton, EEUU, 18/04/1955. Físico.

14 Carta a Eric Gutkind del 3 de enero de 1954.

15 Fritjof Capra. Viena, Austria, 01/02/1939. Físico.

mundo material. La razón por la que el modelo aristotélico del universo permaneció incontestado durante tanto tiempo fue precisamente esa falta de interés en el mundo material, y también la gran influencia de la iglesia cristiana que apoyó las doctrinas de Aristóteles durante toda la edad media.”

“La visión medieval cambió radicalmente en los siglos dieciséis y diecisiete. La noción de un universo orgánico, viviente y espiritual, fue reemplazada por la de un mundo análogo a una máquina, y el mundo-máquina llegó a ser la metáfora dominante de la era moderna. Este desarrollo se produjo por cambios revolucionarios en física y astronomía, que culminaron con los logros de Copérnico<sup>16</sup>, Galileo y Newton<sup>17</sup>.

La ciencia del siglo diecisiete se basó en un nuevo método de búsqueda, propugnado fuertemente por Francis Bacon que encerraba una descripción matemática de la naturaleza y el método analítico de razonamiento concebido por el genio de Descartes. Reconociendo el papel crucial de la ciencia en producir estos cambios de largo alcance, los historiadores han llamado a los siglos dieciséis y diecisiete la Edad de la Revolución Científica.”<sup>18</sup>

En el siglo XVII René Descartes<sup>19</sup> retoma el dualismo espíritu-materia organizando su visión del mundo dividido en dos grandes áreas, la mente (*res cogitans*) y la materia (*res extensa*). Esta división cartesiana impulsó a los científicos a considerar la materia como algo inerte y mecánico, separado del observador. Isaac Newton toma esta visión del mundo y sobre ella construye su propio enfoque mecanicista que será predominante en el pensamiento científico hasta fines del siglo XIX.

Con Descartes y su *cogito ergo sum* (pienso, luego existo) la mente asume un rol analógico al de Dios. Dios reina sobre el universo, la mente sobre el cuerpo. Al colocar a la mente por sobre el cuerpo asignándole la tarea de controlarlo, nace una suerte de división interna estratificada, que luego sería llevada a otros campos por diversos pensadores, influyendo en áreas tan dispares como la economía o la historia natural.

---

16 Nicolás Copérnico. Torún, Prusia, Polonia, 19/02/1473 – Frombork, Prusia, Polonia, 24/05/1543. Matemático, astrónomo, jurista, físico, clérigo, gobernador, líder militar, diplomático y economista. Autor de la primer teoría heliocéntrica.

17 Isaac Newton. Inglaterra, 04/01/1643 – 31/03/1727. Físico, teólogo, inventor, alquimista y matemático.

18 Fritjof Capra. El Punto Crucial. Editorial Troquel. Buenos Aires.

19 René Descartes. La Haye en Touraine, Francia, 31/03/1596 – Estocolmo, 11/02/1650. Filósofo, matemático y científico.

Esta visión fragmentada del ser humano, fue llevada al mundo y aplicada a todos los campos de la vida. La naturaleza pasó a ser un recurso, al igual que la humanidad y las especies animales en general, que podían ser controladas por unos pocos para su propio beneficio.

La visión religiosa monoteísta, la científica y la capitalista se parecían demasiado. Eran verticalistas, había en ellas un ser supremo que todo lo controlaba y sometía a sus designios al resto. El mundo era un recurso, algo que estaba ahí afuera y que debía ser conquistado, controlado, puesto a disposición de los poderosos. Esta forma de ver y relacionarse con el mundo requería de un mundo mecánico, fácilmente predecible, controlable.

## **Dos Paradigmas en Conflicto: Ondulatorios vs. Corpusculares**

Con el advenimiento de la física clásica en el siglo XVII, se instala en la comunidad científica el debate sobre la naturaleza de la luz. Por aquel entonces, dos científicos contemporáneos, Christiaan Huygens<sup>20</sup> e Isaac Newton pretenden explicar estos fenómenos físicos con paradigmas diametralmente opuestos.

Huygens, formula el modelo ondulatorio en sus trabajos sobre la luz enunciados en 1678. En dichos trabajos postula que la luz es en sí un fenómeno ondulatorio comparable al sonido, y foguea su teoría usándola para explicar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz. Según Huygens, la luz se propaga como una onda mecánica longitudinal.

Por su parte Newton en su tratado de óptica plantea que la luz está formada por un aluvión de pequeñísimas partículas a las que llama corpúsculos. Su teoría funciona bastante bien, sobre todo para explicar la descomposición de la luz blanca en colores. El modelo corpuscular también le permitió explicar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.

El problema que enfrenta la teoría ondulatoria es que las ondas mecánicas necesitan un medio para propagarse. Como la luz se propaga en el vacío, Huygens se vio forzado a postular la existencia de un medio que todo lo penetra, ya sea materia como vacío, y que sirve a la luz para propagarse. Nace así la teoría del éter<sup>21</sup>, que será duramente atacada por los partidarios de la teoría corpuscular.

---

<sup>20</sup>Christiaan Huygens, matemático, físico y astrónomo de origen holandés. La Haya 14/04/1629 – 08/07/1695.

<sup>21</sup>Éter: Sustancia de existencia hipotética, extremadamente ligera que se creía ocupaba todos los espacios vacíos como un fluido.



El principio de Huygens, que es un método geométrico para explicar la propagación de las ondas, sirvió para explicar fenómenos como el de la doble refracción, fenómeno que la teoría corpuscular no pudo explicar.

La teoría de Newton en general funcionaba, y éste gozaba de una enorme reputación en la comunidad científica de la época. Por entonces Newton terminó imponiendo su teoría corpuscular y la ondulatoria de Huygens de a poco fue olvidada. Sin embargo un siglo después las cosas cambiarían radicalmente.

Hacia 1799 Thomas Young<sup>22</sup> redescubre y da nuevo impulso a la teoría ondulatoria. Young descubre experimentalmente que la superposición de dos rayos lumínicos puede producir oscuridad. La teoría corpuscular era incapaz de explicar este raro fenómeno al que Young llamo interferencia.

Young fue muy criticado por la explicación que dio a su interferencia, sin saberlo otro físico estaba trabajando en lo mismo, Agustín Fresnel<sup>23</sup>. Doce años después al hacer públicos sus descubrimientos y enunciados, Fresnel se convirtió en un formidable aliado de Young en la defensa justificada de la teoría ondulatoria. Tan formidable fue su trabajo que una década después, la teoría corpuscular había sido casi olvidada.

Aunque no era necesario, se realizó un experimento que se consideraba decisivo, consistía en medir la velocidad de la luz en el agua. Según Newton, la velocidad de la luz en el agua sería mayor que en el aire, según la teoría ondulatoria sería menor. El experimento dio la razón a los partidarios de la teoría ondulatoria.

Como si esto no bastase, la teoría ondulatoria recibe el apoyo de los trabajos en electromagnetismo realizados por Maxwell<sup>24</sup>. En 1819 Hans Christian Oersted descubre la relación entre electricidad y magnetismo, después el francés André Marie Ampère<sup>25</sup> analizó esta relación matemática y experimentalmente. Su trabajo fue tal que Ampère recibió el apodo de "el Newton del electromagnetismo".

---

22 Thomas Young. Milverton, Inglaterra, 13/06/1773 - Londres, Inglaterra 10/05/1829. Físico y experto en idiomas inglés famoso por sus trabajos sobre la teoría ondulatoria de la luz, así como por haber desarrollado el famoso experimento de la doble rendija.

23 Agustín Fresnel. Broglie, Francia, 10/05/1788 - Ville-d'Avray, Francia, 14/07/1827. Físico.

24 James Clerk Maxwell. Edimburgo, Escocia, 13/06/1831 - Cambridge, Inglaterra, 05/11/1879. Físico y matemático.

25 André Marie Ampère. Poleymieux-au-Mont-d'Or, 20/01/1775 - Marsella, 10/06/1836. Matemático y físico.

Simultáneamente el inglés Michel Faraday<sup>26</sup> trabajaba en el mismo campo, pero por ser autodidacta no compartía los paradigmas de Ampère, esto le permitió interpretar los experimentos de un modo diferente. Muchos consideraron que sus interpretaciones eran ingenuas, por suerte contó con un gran aliado, Maxwell.

Maxwell intuitivamente valoró los trabajos de Faraday y les dio el marco matemático adecuado. Con ayuda de Faraday, Maxwell realizó una síntesis que se expresó en una serie de ecuaciones que explicaban el campo electromagnético. Luego dedujo que debían existir ondas electromagnéticas y que dichas ondas debían propagarse a la velocidad de la luz.

Dedujo que dichas ondas electromagnéticas debían poseer las mismas cualidades con que Young y Fresnel caracterizaron a las ondas de luz. Para finalmente llegar a la conclusión de que las ondas electromagnéticas y las de luz, debían ser en esencia, lo mismo.

La teoría de Maxwell fue revolucionaria y muy admirada, pero no pudo ser probada hasta luego de su muerte. Fue el físico alemán Heinrich Hertz<sup>27</sup> quien en 1888 experimentó, produjo y captó las ondas electromagnéticas que hoy llevan su nombre, las ondas hertzianas. Confirmando de modo irrefutable los enunciados de Maxwell.

A partir de este momento era una verdad aceptada que las ondas luminosas eran ondas electromagnéticas y que el color de dichas ondas obedecía a su frecuencia. Se organizó el espectro electromagnético en función de la frecuencia, colocándose a la base de la escala, las ondas de calor que por estar debajo del rojo fueron llamadas infrarrojas. Luego venían los colores de la luz visible, siendo el color de frecuencia más elevada el violeta, así se llamó a la parte superior del espectro como ultravioleta y se colocó por encima del ultravioleta a los rayos X y los rayos gamma.

Este momento de proceso se caracterizó por una gran síntesis, muchos fenómenos que hasta entonces se explicaban por separado, ahora compartían una misma teoría. Esto permitió que los eventos futuros se aceleren enormemente, como pudimos comprobar en el siglo XX. Una persona que vivió su vida en el siglo XX seguramente experimentó en ella más cambios que la humanidad en toda su historia.

---

26 Michael Faraday. Newington, 22/09/1791 – Londres, 25/08/1867. Físico y químico.

27 Heinrich Rudolf Hertz. Hamburgo, 22/02/1857 – Bonn, 01/01/1894. Físico.

## La Génesis de la Física Cuántica

Hay quien sostiene que gracias a Rene Descartes se consolidó la visión fragmentada del mundo. El común de la gente se ve a sí misma separada del mundo, uno está aquí y el mundo allí, esperando ser conquistado, consumido, estudiado, etc.

He aquí un primer nivel de ilusión del que debieron sobreponerse los pensadores del siglo XX que dieron forma a las dos grandes teorías de ese tiempo, la teoría de la relatividad y la teoría cuántica.

Hasta ese momento, el enfoque reduccionista dominaba todos los campos de la ciencia. La realidad era algo que podía cortarse en pedacitos y ser estudiada. Así, si quiero saber como es una manzana, la corto al medio, miro que hay dentro, y sigo cortando hasta que mi curiosidad quede satisfecha, o me quede sin manzana. Luego desando el camino y digo que una manzana tiene cáscara, pulpa, semillas, etc. Creo haber visto las cosas por dentro, cuando en realidad, lo que hice fue ver el lado externo de sus partes.

Lejos, muy lejos, estamos del método estructural dinámico. Por ejemplo, si le preguntase a alguien para que sirve el fruto, seguramente me diría que para ser comido, y si le preguntase que hacen ahí dentro las semillas, me diría que están ahí para molestar, que habría que inventar frutos sin semillas. Esta mirada está muy lejos de ver las cosas en proceso, a muy poca gente se le ocurriría pensar que de permitirle al fruto completar su ciclo y caer a tierra una vez maduro, su pulpa aportaría a la tierra lo necesario para que la semilla germine.

Volviendo a los comienzos del siglo XX, cuando Einstein se propuso expresar matemáticamente los conceptos que había vertido en su teoría de la relatividad, se dio cuenta que lo aprendido hasta el momento no le servía. El modelo reduccionista no le servía, la geometría de Euclides<sup>28</sup> servía sólo para el plano. La matemática aprendida por el común de la gente era útil para la vida diaria, pero no para ser aplicada a lo muy grande, a lo muy pequeño, o a lo muy veloz, como era su necesidad.

Así, entre su primer enunciado de la teoría de la relatividad, la especial o restringida, como se la conoce, que hizo en 1905, y su segundo enunciado, el de la relatividad generalizada, pasaron quince

---

28 Euclides. 325 a.e.c. - 265 a.e.c. Matemático y geómetra griego conocido como el padre de la geometría.

años, en los que Einstein investigó otras geometrías, hasta encontrar algo que le sirviera a sus propósitos.

Solía bromear con ese hecho diciendo "*si mi teoría de la relatividad es correcta, los alemanes dirán que soy alemán y los franceses que soy ciudadano del mundo, pero si está equivocada, los franceses dirán que soy alemán y los alemanes que soy judío*".

Para 1905 Einstein, que por entonces tenía veintisiete años, trabajaba en la oficina de patentes de Berna. En sus ratos libres escribía en el reverso de hojas usadas, llevaba escritos cuatro trabajos, cada uno de ellos podría ser merecedor del Nobel de física por sí solo. Dicho premio llegó dieciséis años después y sólo por uno de esos trabajos, que no fue la relatividad como se supone comúnmente, sino por el del efecto fotoeléctrico.

Este trabajo vino a aportar luz a los experimentos realizados por Max Planck<sup>29</sup> nueve años antes, en 1896. Planck experimentaba con lo que en física se llama cuerpo negro. El cuerpo negro es un cuerpo ideal que tiene la propiedad de ser muy eficiente absorbiendo energía, y cuando deja de recibirla, es muy eficiente devolviéndola.

Lo que Planck observó por aquel entonces es que cuando dejaba de entregarle energía al cuerpo negro, este no siempre la devolvía. Observó que el cuerpo negro devolvía energía en forma discontinua, que su comportamiento no era el mismo con radiaciones de baja o alta frecuencia. Era como si mientras recibía pequeñísimas cantidades de energía, las guardase en algún lugar para luego de acumulada cierta cantidad, devolverla de golpe.

Esta discontinuidad en la forma en que se transfiere la energía puso de mal humor a Planck que debió forzar una explicación al fenómeno, una que no le convencía mucho, pero que se ajustaba a la experiencia. Enunció que la energía se transfería en pequeñas unidades enteras, a las que llamó quanta (cantidad) y que esos quanta estaban en relación directa con la velocidad de la luz y con la frecuencia de la radiación recibida por el cuerpo negro.

Max Planck tardó cinco años en aceptar lo que veía y enunciar esta ley, y con ella sentó las bases de la mecánica cuántica. En su momento cuando el trabajo fue publicado en la famosa revista científica *Annalen der Physik*, la comunidad científica se sintió tan incómoda como él y su trabajo fue recibido con un respetuoso silencio.

---

<sup>29</sup>Max Karl Ernst Ludwig Plank. Kiel, Alemania, 23/04/1858 – Gotinga, Alemania, 04/10/1947. Físico.

Entre 1900 y 1905 el concepto de quanta o quantum permaneció ignorado, hasta que apareció alguien con la estatura científica necesaria como para tomárselo en serio. Esa persona fue Albert Einstein.

Einstein notó que los físicos trataban a la materia y a la radiación de diferente modo. A la materia se la trataba corpuscularmente, es decir compuesta de partículas. En cambio a la radiación se la explicaba por las ecuaciones de campo de Maxwell. De modo que al considerar un fenómeno en el que interactuaran materia y radiación, necesariamente se producía un conflicto.

Einstein propone resolver este conflicto afirmando que la luz podría estar compuesta de partículas. Esta afirmación en un momento en que la teoría ondulatoria estaba ampliamente aceptada y la corpuscular olvidada, significó un enorme desafío. Pero se las arregló para compatibilizar su explicación con los trabajos previos Wien<sup>30</sup>, Boltzmann<sup>31</sup>, Planck y Lenard<sup>32</sup>, este último en el campo fotoeléctrico.

Los trabajos de Einstein sobre los quanta no fueron recibidos con agrado por la comunidad científica, incluso su amigo Planck tuvo reservas al respecto y cuando se le preguntó que opinaba, dijo que no se le podía reprochar al joven Einstein por su audacia. Sin embargo, con el tiempo las cosas irían cambiando. Sobre todo a partir de que Millikan<sup>33</sup> intentara refutar sin éxito los trabajos de Einstein, demostrando con sus experimentos que eran correctos.

Lentamente las teorías de Planck y Einstein sobre los quanta comenzaron a ser tomadas en serio, pero los quanta estaban en serio conflicto con Newton y Maxwell, y por entonces no había conciliación a la vista.

Por 1911 Rutherford<sup>34</sup> propone un modelo atómico basado en el modelo del sistema solar, un pequeño núcleo a modo de sol y electrones orbitando a su alrededor. En lugar de fuerzas gravitatorias propone que la estructura atómica es sostenida por fuerzas eléctricas.

---

30 Wilhelm Wien. Fischhausen, Alemania, 13/01/1864 – Múnich, Alemania, 30/08/1928. Físico. Realizó trabajos sobre la radiación térmica.

31 Ludwig Edward Boltzmann. Viena, 20/02/1844 – Duino, 05/09/1906. Físico. Sus trabajos en mecánica estadística fueron tenidos en cuenta por Einstein.

32 Philip Edward Antón von Lenard. Presburgo, 07/06/1862 – Messelhausen, 20/05/1947. Físico. Realizó investigaciones sobre los rayos catódicos.

33 Robert Andrew Millikan. Morrison, EEUU, 22/03/1868 – San Marino, EEUU, 19/12/1953. Físico.

34 Ernest Rutherford. Brighwater, 30/08/1861 – Cambridge, 19/10/1937. Físico neozelandés.

Este modelo tenía un serio problema, según Maxwell los electrones no podrían sostenerse en sus órbitas sino que debían decaer. En 1913 Rutherford recibe ayuda de Bohr de la mano de los cuanta.

Desafiando a Maxwell, que ya había sido desafiado por Einstein, Bohr propone que el átomo de Rutherford no tiene por qué desarmarse. Basado en los trabajos de Planck propone que los electrones han de permanecer en órbitas fijas sin emitir radiaciones, por ende sin decaer y afirma que sólo ciertos lugares pueden ser ocupados por órbitas.

Resuelve el tema de la absorción y emisión de radiaciones afirmando que sólo se producen cuando los electrones realizan saltos cuánticos entre órbitas, y que la energía involucrada en esos saltos cuánticos está en relación directa con la frecuencia de la radiación emitida o absorbida, del modo en que lo había establecido Planck en sus trabajos con el cuerpo negro.

Por aquel entonces y gracias a los trabajos de Einstein y Bohr, los cuanta de luz adquirieron tal fama que merecieron el honor de tener un nombre propio, así es que fueron llamados fotones.

La dualidad onda-partícula en el electromagnetismo había sido establecida por Einstein en su trabajo sobre el efecto fotoeléctrico antes mencionado. Ahora entraba en escena el físico francés Louis De Broglie<sup>35</sup> afirmando que no sólo la luz o el electromagnetismo en general obedecía a esta dualidad, sino que también los electrones podían ser considerados del mismo modo.

Según De Broglie los electrones podían ser considerados como ondas estacionarias. Al igual que ocurre cuando rasgamos la cuerda de una guitarra, donde la onda se propaga ida y vuelta entre los extremos de la cuerda, en el caso del electrón, la onda se propaga por la órbita estacionaria.

La materia podía ser considerada como un fenómeno ondulatorio en que la longitud de onda guarda proporcionalidad directa con la constante de Planck e inversa con la velocidad y la masa de la partícula.

Aplicando su fórmula al modelo atómico de Bohr, De Broglie llega a que las únicas órbitas posibles son aquellas cuyos radios coinciden con valores enteros de múltiplos de sus longitudes de onda.

Las primeras constataciones experimentales de las ondas de materia

---

<sup>35</sup>Louis-Víctor De Broglie. Dieppe, 15/08/1892 – París, 19/03/1987. Físico Francés.

de De Broglie se hicieron en 1927, en investigaciones independientes de los físicos norteamericanos Clinton Davisson, Lester Germer y el inglés George Thomson.

Se partió del supuesto de que si los electrones eran ondas de materia, al atravesar una red cristalina debían constatarse patrones de difracción similares a los producidos por los rayos X al atravesar un medio similar. Al constatarse esto se dió por válida la hipótesis de De Broglie y con el tiempo el concepto de dualidad onda-partícula de la materia se extendió a todas las partículas conocidas.

A comienzos de 1926, el físico austríaco Erwin Schrödinger<sup>36</sup> publicó una teoría atómica en que la materia era vista no como onda-partícula sino directamente como onda capaz de moverse en espacios abstractos multidimensionales.

Pocos meses antes Werner Heisenberg<sup>37</sup> había propuesto una teoría atómica diferente, en la que no se tenían en cuenta las órbitas basado en el hecho de que eran inobservables. Born<sup>38</sup> (a quien Heisenberg auxiliaba en la universidad de Gotinga) y Jordan<sup>39</sup> acudieron en ayuda de Heisenberg y entre los tres terminaron de dar forma al modelo. Paralelamente el inglés Paul Dirac<sup>40</sup> llegaba a las mismas conclusiones en un trabajo independiente.

Meses mas tarde en un trabajo que posteriormente le valiera el Nóbel, Born -apoyandose en pistas que le dejara Einstein-reinterpreta la teoría de Schrödinger provocando en este último furia e indignación. La propuesta de Born era que las ondas de Schrödinger no estaban constituidas de materia sino de probabilidades asociadas a las partículas de materia.

En 1927 Heisenberg llega a la conclusión de que al intentar observar la cantidad de movimiento de una partícula subatómica, se genera en ella tal perturbación que se hace imposible establecer su posición. Esta sencilla pero poderosa idea constituye la base de su principio de indeterminación.

Del principio de incertidumbre de Heisenberg se desprenden consecuencias que socaban los cimientos de la ciencia tradicional. Si

---

36 Erwin Schrödinger. Viena, 12/08/1887 – Viena, 04/01/1961. Físico.

37 Werner Heisenberg. Wursburgo, Alemania, 05/12/1901 – Múnich, Alemania, 01/01/1976. Físico.

38 Max Born. Breslau, Alemania, 11/12/1882 – Göttingen, Alemania, 05/01/1970. Físico y matemático.

39 Ernst Pascual Jordan. Hanover, Alemania, 18/10/1902 – Hamburgo, Alemania, 31/07/1980. Físico y matemático.

40 Paul Dirac. Bristol, Inglaterra, 08/08/1902 – Florida, EEUU, 20/10/1984. Físico.

no es posible establecer la posición y la cantidad de movimiento de una partícula al mismo tiempo, es imposible predecir dónde estará a futuro, por lo tanto el futuro es incierto. El quantum ha cavado la fosa en la que aparentemente será sepultado el determinismo.

Heisenberg y Bohr consolidaban las bases de lo que luego se conocería como la interpretación de Copenhague. Bohr afirmaba que era imposible representarse gráficamente el mundo subatómico con una sola imagen. Enunciando lo que se conoció como concepto de complementariedad afirmó que para dicha representación debíamos emplear parejas de imágenes complementarias y discordantes.

No importa que la imagen de ondas y la de partículas sean contradictorias, necesitamos y debemos emplear las dos. La contradicción observada entre tales imágenes ocurre solo en nuestra mente, arguyó. Cuando buscamos una imagen clara en términos de espacio y tiempo, debemos renunciar al determinismo y viceversa.

Einstein creía en la existencia de un plan de Dios, por ende era determinista, y esta interpretación no le hizo ninguna gracia. En ese año (1927) durante el quinto congreso Solvay, el enfrentamiento entre la postura de Einstein y la de Bohr-Heisenberg fue muy fuerte. Estos últimos decían que la indeterminación era inevitable y que dada la ausencia de causalidad, la interpretación probabilística era la única opción.

Einstein se negaba a aceptarlo, afirmaba que esta lectura era incompleta, lo que ellos afirmaban iba contra su instinto científico. Condensó su descontento con la interpretación probabilística a afirmar su famosa frase "Dios no juega a los dados con el universo".

La mecánica cuántica estaba siendo fogueada por un adversario formidable, alguien que en el pasado había contribuido a crearla. En 1930, en el sexto congreso Solvay, Einstein volvió a la carga contra el principio de indeterminación de Heisenberg, sus argumentos parecían irrefutables, pero finalmente Bohr pudo con ellos.

En 1933 poco antes de marcharse de Europa Einstein elucubró un nuevo experimento mental, que publicaría dos años más tarde en Estados Unidos, junto con sus colaboradores Boris Podolsky<sup>41</sup> y Nathan Rosen<sup>42</sup>. Este experimento pasaría a la historia con el nombre de "Paradoja Einstein-Podolsky-Rosen" o simplemente "Paradoja EPR" por sus iniciales.

---

41 Boris Podolsky. Taganrog, Rusia, 29/06/1896 – Cincinnati, EEUU, 28/11/1966. Físico.

42 Nathan Rosen. Brooklyn, EEUU, 22/03/1909 – Haifa, Israel, 18/12/1995. Físico.



Antes de explicar la paradoja EPR y su importancia, necesitamos mencionar dos conceptos de la mecánica cuántica, el de función de onda y el de estado cuántico.

Para ello vamos a apelar a una parábola ideada por Schrödinger que pasó a la historia como "El gato de Schrödinger" o "La paradoja de Schrödinger". La historia del señor Schrödinger, que al parecer guardaba cierta animosidad para con los gatos, dice así:

"Imaginemos que colocamos un gato en una caja especial, esta caja está tapada de modo que no sabemos que ocurre dentro, y es especial porque cuenta con un mecanismo capaz de liberar en su interior un gas venenoso, este mecanismo es accionado por la desintegración de una partícula radiactiva que luego de un tiempo  $x$  tiene una probabilidad del 50% de haberse desintegrado."

Repasemos un poco, luego de un tiempo  $x$ , hay un 50% de probabilidades de que el mecanismo se haya accionado, el gas se haya liberado y por consiguiente el gato este muerto. Pero luego de ese tiempo  $x$  también tenemos un 50% de probabilidades de que esto no haya ocurrido y el gato esté felizmente vivo.

La única forma de saber que pasó es destapar la caja y mirar. Según la mecánica cuántica mientras no miremos el gato se encuentra en *estado cuántico*, el estado cuántico se caracteriza por poseer el valor de todos los estados posibles, para el caso del gato diríamos que se halla vivo-muerto. Finalmente el observador al destapar la caja, resuelve la paradoja cuántica hacia alguno de los valores posibles. Entonces, el gato estará vivo o estará muerto.

Este experimento propio de la interpretación de Copenhague, ha recibido duras críticas no sólo de físicos sino de filósofos, al punto tal que el célebre Stephen Hawkins<sup>43</sup> ha dicho "cada vez que escucho hablar de ese gato saco mi pistola..." aludiendo al suicidio cuántico (otro experimento de la mecánica cuántica de fines de la década de 1980)<sup>44</sup>.

---

43 Stephen Hawkins. Oxford, Inglaterra, 08/01/1942. Físico.

44 El suicidio cuántico es un experimento imaginario ideado por los físicos Hans Moravec y Bruno Marchal. Se trata de una variación del experimento del gato de Schrödinger, desde el punto de vista del gato. Con él se pretende distinguir entre la interpretación de Copenhague y la de los universos múltiples de Hugh Everett. El experimento consiste en que un hombre toma un arma y se apunta a la cabeza, cada vez que se apriete el gatillo del arma, que depende del sentido de rotación de una partícula subatómica, si ésta gira en sentido horario se produce el disparo, sino no. Según la interpretación de Copenhague, tarde o temprano el hombre morirá. Pero según la teoría de los universos múltiples, cada vez que se ejecute el experimento, el universo se divide en dos, en uno el hombre vive y en

Según la mecánica cuántica, para una situación o fenómeno  $x$  desconocido, es posible plantear un sistema de ecuaciones diferenciales, cuya solución se comporte como la función de onda de probabilidad de dicho fenómeno. De modo que al resolver la función de onda, se obtenga el valor del fenómeno que se desea medir. A menudo los físicos se refieren a esto último diciendo que la función de onda colapsó, mientras la función de onda no sea colapsada por un observador inteligente, el fenómeno se halla en estado cuántico.

Veamos ahora que ocurre con el experimento EPR, del que a los efectos prácticos vamos a presentar una versión simplificada. Supongamos que hacemos colisionar un electrón con su antipartícula, un positrón. Al colisionar se aniquilan mutuamente emitiendo dos fotones que parten en direcciones opuestas.

Según la mecánica cuántica, mientras no realicemos ninguna observación sobre los fotones, estos continuarán moviéndose en estado cuántico, pero en cuanto decidiéramos medir una propiedad en uno de ellos, la función de onda del otro colapsaría instantáneamente mostrando un valor correspondiente. La trampa está en que el otro fotón nunca sabe que propiedad es la que vamos a medir en el primero. Sin embargo su función de onda colapsa mostrando un valor de la misma propiedad.

Einstein plantea que la única forma de que esto ocurra es que la información viaje de una partícula a la otra por el espacio, lo cual es imposible porque para llegar a tiempo tendría que viajar más rápido que la luz, lo cual según la teoría de la relatividad es imposible.

Por lo tanto, si se cumple el principio de indeterminación de Heisenberg se viola la teoría de la relatividad y si se cumple la teoría de la relatividad se viola el principio de indeterminación. Einstein pensó hasta su muerte en 1955 que debían existir variables locales ocultas, es decir aspectos desconocidos de las partículas que permitiesen explicar la aparente paradoja racionalmente.

El concepto de realidad local es propio de la teoría de la relatividad y fue desarrollado por Einstein para evitar el concepto de acción a distancia, propio de las explicaciones que Newton daba a los campos gravitacionales.

Pero ocurrió que en 1965, diez años después de la muerte de

el otro muere. Después de muchos experimentos, habrá muchos universos y en al menos uno el hombre vivirá. Desde el punto de vista del hombre, siempre vivirá puesto que su conciencia siempre estará a salvo en uno o varios universos. Este fenómeno se bautizó como *inmortalidad cuántica*.

Einstein, el físico John S. Bell<sup>45</sup> enunció su famoso teorema que dice: *"Ninguna variable local oculta puede explicar las correlaciones que se dan en la paradoja EPR, lo que deja abierta la posibilidad, aun cuando las separen años luz, de que las partículas permanezcan conectadas por un nivel subcuántico no local que nadie conoce."*

Este teorema fue probado en laboratorio en 1980 por el físico francés Alain Aspect<sup>46</sup>. El Teorema de Bell prueba la conexión y/o correlación entre sistemas no relacionados causalmente. Bell afirma que aunque la separación en el tiempo o en el espacio pueden existir para dos fenómenos en determinados contextos, en mecánica cuántica carece de sentido hablar de tal cosa.

## **El Paradigma Holográfico**

Hasta aquí hemos hablado del surgimiento de la mecánica cuántica desde el punto de vista de la interpretación clásica, o interpretación de Copenhague. Hemos visto como se fue robusteciendo como teoría gracias a la permanente embestida que sufrió por parte de uno de sus creadores, Albert Einstein. En la actualidad la mecánica cuántica tiene varias interpretaciones, y todas son consideradas válidas por el simple hecho de que funcionan en la práctica.

A partir de aquí vamos a centrarnos en una de ellas que merece nuestra especial atención y es debida fundamentalmente al físico David Bohm, se trata del paradigma holográfico.

A David Bohm, la mecánica cuántica no le cerraba, pensaba que era una teoría incompleta. Con el objeto de comprenderla mejor, mientras la enseñaba se propuso escribir un libro de texto sobre la misma. Al terminarlo seguía insatisfecho con lo que tenía, así que decidió enviarles copias de su libro a Einstein y a Bohr para pedirles opinión.

Bohr nunca le respondió, pero Einstein le propuso que ya que los dos estaban en Princeton, debían reunirse para hablar del tema. Einstein elogió el libro de Bohm diciéndole que era la explicación más clara que jamás hubiera leído sobre mecánica cuántica. Pero reconoció que él también la consideraba una teoría incompleta.

Ambos admiraban de la teoría cuántica su gran capacidad para predecir fenómenos, pero le criticaban su incapacidad para concebir la estructura básica del mundo de un modo real. En cambio Bohr

---

45 John Stewart Bell. 28/06/1928 – 01/10/1990. Físico Irlandés.

46 Alain Aspect. Agen, Francia, 15/06/1947. Físico.

decía que era una teoría absolutamente completa que explicaba muy claramente lo que ocurría en el terreno cuántico.

Luego de sus charlas con Einstein que se extendieron por más de seis meses, y animado por su sentimiento mutuo sobre el tema, se propuso afirmar sus ideas y salir en busca de una nueva teoría más completa que la anterior. Para ello comenzó diferenciándose de Bohr y la interpretación de Copenhague afirmando los siguientes puntos:

- Los electrones existen independientemente de si se los observa o no.
- Existe un nivel debajo de la realidad cuantica de Bohr al que llama nivel subcuántico.
- Postula la existencia de una nueva clase de campo al que llama "potencial cuántico".
- El potencial cuántico se extiende por todo el espacio al igual que la gravedad.
- A diferencia de lo que ocurre con otros campos, la influencia del potencial cuántico no disminuye con la distancia.
- Los efectos del campo son sutiles pero actúa con la misma fuerza en todas partes.
- El todo organiza el comportamiento de las partes y no a la inversa.
- En el nivel subcuántico, es decir, donde actúa el potencial cuántico, no existe el concepto de posición. Carece de sentido referirse a puntos del espacio afirmando que estén juntos, separados o a cierta distancia. A esta propiedad se la llama "no localidad".

La no localidad le permitió a Bohm re explicar la paradoja EPR con la analogía de la pecera:

*En su explicación, Bohm dice: Imagina un pez en una pecera, y a un observador que jamás ha visto antes un pez o una pecera. Toda la información que él recibe le es suministrada por dos cámaras de video, colocadas una a 90° de la otra en dos laterales contiguos de la pecera. Al ver las imágenes de los dos monitores, seguramente pensará que se trata de dos peces acercándose o alejándose uno del otro, cuando lo que en*

*realidad ocurre es que se trata del mismo pez visto desde diferentes puntos de vista (y de modo tal que se le impide a la conciencia estructurar los datos como un mismo objeto). Según Bohm, esto mismo es lo que ocurre con las partículas de la paradoja EPR.*

Regresando a los aportes de Bohm, este afirma que las partículas subatómicas no están separadas moviéndose por el espacio vacío, sino que conforman una red indivisible.

Al estudiar el orden plantea la existencia de infinitos grados de orden en la naturaleza, lo que implicaría que un evento que aparenta ser azaroso, en realidad oculta un orden de nivel superior no observable.

Desarrolla el concepto de orden implicado valiéndose de un experimento desarrollado por la BBC:

*El experimento consiste en tomar un cilindro de vidrio hueco, lleno de glicerina. En su parte superior tiene un orificio central por el que baja una varilla hasta el fondo, la varilla tiene en su extremo inferior una paleta y en su extremo superior una manivela, que al ser girada mezcla la glicerina. En medio de la glicerina se halla una gota de tinta, que al accionar la manivela comienza a estirarse en un delgado hilo de tinta espiralado, para terminar mezclándose con la glicerina. Lo que Bohm observó fue que al hacer girar la manivela en sentido inverso, la tinta que estaba mezclada desandaba su camino desenrollándose o desenvolviéndose como diría él, hasta reconstituir la gota original.*

Bohm deduce de este experimento que cuando la tinta estaba mezclada en aparente desorden, lo que realmente ocurría era que había un orden implícito (o implicado) al fenómeno que él no era capaz de observar, y que al revertir el proceso ese orden se hacía explícito (también usa los sinónimos explicado, desplegado, o desenvuelto).

Finalmente para explicar su visión de los conceptos de orden implicado y orden desplegado, plantea el modelo holográfico, que mejora el experimento de la glicerina.

Afirma que la realidad tangible es una suerte de ilusión holográfica por debajo de la cual hay un orden de existencia más profundo, un nivel de realidad más básico y primario que da origen a todos los objetos y apariencias del mundo físico, del mismo modo que el grabado de una placa holográfica da origen al holograma.

A ese nivel más profundo de realidad lo llama "orden implicado" y a nuestro nivel de realidad lo llama "orden explicado" o desenvuelto.

Bohm sostiene que toda manifestación del universo es el resultado de incontables envolvimientos y desenvolvimientos, que cuando medimos un electrón con un instrumento es porque un aspecto de su conjunto se ha desenvuelto como se desenvuelve la gota de tinta en la glicerina.

Cuando parece que un electrón se mueve se debe a una serie continua de envolvimientos y desenvolvimientos.

En el ejemplo de un holograma, la película holográfica representa el orden implicado y el holograma que vemos, el orden explicado.

La conversión de una partícula en otra se explica como el intercambio fluido entre los dos órdenes. Por ejemplo, un electrón se envuelve en el orden implicado y se desenvuelve en su lugar un fotón. De este modo puede explicarse también la dualidad onda-partícula. Según Bohm ambos aspectos están siempre envueltos en un conjunto cuántico y se desenvuelve uno u otro según el modo que elija el observador para interactuar con el conjunto.

Como el holograma es estático y el universo está en constante movimiento, en lugar de describirlo con el término holograma emplea el término "holomovimiento".

Según Bohm todo lo que existe en el universo forma parte de un continuo. Nosotros sólo vemos el orden explicado de ese continuo, y diferenciamos objetos poniéndoles nombres. En última instancia hasta los órdenes implicado y explicado se funden entre sí.

En vez de llamar cosas a los diferentes aspectos del holomovimiento propone llamarles "subtotalidades relativamente autónomas".

Afirma que nuestro hábito de fraccionar el mundo en partes, no solo no funciona sino que puede llevarnos a la extinción.

En el holomovimiento no tiene sentido de hablar de interacción entre conciencia y materia. Observador, aparato de medición, laboratorio y todo lo demás son parte de lo mismo.

Afirma que la conciencia es una forma sutil de materia que está presente en diversos grados de envolvimiento y desenvolvimiento de la materia. "La capacidad de la forma para ser activa es el rasgo más

característico de la mente.”

Tampoco tiene sentido dividir el universo en cosas vivas y no vivas, hasta una roca tiene cierto grado de vida, porque la vida y la inteligencia están presentes no ya en toda la materia sino en la energía, en el espacio, en el tiempo, en el tejido del universo entero y en todo lo demás que sacamos del holomovimiento y que erróneamente contemplamos como cosas separadas.

Al igual que cada trocito de holograma tiene la imagen del todo, cada trocito del universo contiene a todo el resto. Si supiéramos cómo, podríamos encontrar cualquier cosa distante o evento aun del pasado en cualquier porción del universo a nuestro alcance.

Cada centímetro cúbico de espacio vacío contiene más energía que la energía total de toda la materia que existe en el universo conocido.

Afirma que el espacio vacío es tan real y rico en procesos como la materia que se mueve en él.

La materia es parte del espacio, desde el punto de vista de una partícula que rebota en ella, la materia se comporta como una grieta en el continuo.

El espacio no está vacío, está lleno y constituye la base de la existencia de todo, incluidos nosotros mismos.

El universo no está separado de este mar cósmico de energía, es una onda en su superficie, un patrón de excitación comparativamente pequeño en medio de un océano inimaginablemente inmenso.

Este patrón de excitación es relativamente autónomo y origina proyecciones aproximadamente recurrentes, estables y separables en un orden explicado de manifestación tridimensional.

No hay razón para creer que el orden implicado es el fin de las cosas, más allá puede haber otros órdenes jamás soñados, etapas infinitas de una evolución ulterior.

## **El Paradigma Holográfico en la Mente David Bohm y Karl Pribram**

El neurofisiólogo Karl Pribram<sup>47</sup> había llegado por sí solo a un modelo holográfico de la mente. En sus comienzos, en la década de 1940

---

47 Karl Pribram. Viena, Austria, 25/02/1919. Neurofisiólogo.

estaba intrigado por la forma en que el cerebro codificaba y almacenaba los recuerdos. No fue sino hasta 1947 que Denis Gabor<sup>48</sup> sentó las bases matemáticas de la holografía, pero recién en 1965 con la construcción del láser, ésta fue posible.

Al avanzar en sus investigaciones y cotejarlas con las de otros profesionales, fue consolidando la idea de una memoria no localizada, sino distribuida por todo el cerebro, como si se tratara de un holograma.

Más tarde, al estudiar los sentidos, concluyó que el cerebro efectuaba cálculos complejos con los datos recibidos, llegando a afirmar *"Estos procesos matemáticos apenas tienen relación de sentido común con el mundo real tal como lo percibimos."*<sup>49</sup>

Según Marilyn Ferguson "Pribram cree que las intrincadas matemáticas pueden darse como un impulso nervioso que viaja por y entre las células a través de una red de fibras finas de las células. Las fibras se mueven en ondas lentas cuando el impulso cruza la célula y estas ondas pueden ejecutar la función calculadora."<sup>50</sup>

Las investigaciones realizadas en el campo de la neurofisiología en relación con el modelo holográfico son muy extensas, y escapan nuestro conocimiento y el alcance de este trabajo, que seguramente podrá ser enriquecido por otros autores.

En cierta ocasión Pribram se encontraba reflexionando sobre la relación entre sus trabajos y la teoría del isomorfismo de la psicología gestáltica y pensó en la posibilidad de que el mundo fuera un holograma.

De pronto se vio tentado de averiguar si alguien del campo de la física podía ayudarlo con su modelo holográfico, fue así que hablando del tema con su hijo -que era físico- se enteró de la existencia de David Bohm y de que éste postulaba lo mismo que él pero para todo el universo.

Del trabajo de ambos, extraemos los siguientes conceptos:

*"Nuestros cerebros construyen matemáticamente la realidad objetiva interpretando frecuencias que son, en última instancia, proyecciones de otra dimensión, de un orden más profundo de la existencia que*

---

48 Denis Gabor. Budapest, Hungría, 05/06/1900 – Londres, Inglaterra, 09/02/1979. Físico.

49 Citado en "El Paradigma Holográfico". Karl Pribram, Marilyn Ferguson, David Bohm, y otros. 2008, Editorial Kairós, Barcelona. p. 32.

50 Ibídem.



*está mas allá del tiempo y del espacio. El cerebro es un holograma envuelto en un universo holográfico.*<sup>51</sup>

El mundo es un mar de ondas que nuestro cerebro capta y convierte en objetos que nos resultan más o menos familiares. ¿Cómo puede el cerebro, que en sí mismo está formado por ondas de materia, tomar algo tan insustancial como una nube borrosa de ondas y convertirla en algo sólido al tacto?<sup>52</sup>

Según Pribram, el cerebro organiza la percepción en objetos de apariencia holográfica, pero en esencia, lo único que existe fuera de la realidad de la mente son patrones de interferencia.

En un universo en que todo está infinitamente interconectado, las conciencias también lo están. Según Bohm todas las conciencias de la humanidad son una.

El modelo holográfico ha sido adoptado recientemente por investigadores de diversas especialidades de la medicina, así como psicología, antropología, informática, etc.

## **Una Visión Desde el Humanismo Universalista**

En aras de ser objetiva, la ciencia en general, se volvió reduccionista concentrándose en el aspecto compositivo de los fenómenos estudiados, y dejó afuera del experimento científico al observador, cometiendo así, dos errores metodológicos fundamentales.

El observador no sólo modifica la experiencia -como concluyera Born- sino que se estructura dinámicamente en ella -diríamos nosotros desde el HU-, conformando un todo indisoluble al que denominamos estructura conciencia-mundo. De modo que al interactuar con el mundo el observador lo modifica y a su vez es modificado por éste.

Así las cosas, cualquier planteo reduccionista carece de sentido por sí solo. Cortar una manzana para ver que tiene dentro, sólo me habla del plano compositivo. Necesitaremos estudiar su sistema de relaciones interno para apreciar su estructura, y entrenar una mirada procesal para ver las cosa en dinámica, en relación con el árbol en que crece y con su entorno.

Tendré que interactuar con ella de un modo estable y esa interacción me modificará proporcionandome conocimiento que a su vez

---

51 Citado en "El Universo Holográfico". Michael Talbot. 2007, Editorial Palmyra, Barcelona.

52 Ibídem.

modificará al mundo.<sup>53</sup>

Lo que aprendamos de esa experiencia estará en relación directa por un lado con nuestra capacidad de observación de cómo esa interacción nos ha cambiado, y por otro con las operaciones mentales que seamos capaces de realizar con ello.

Volvamos por un momento al experimento del gato del Sr. Schrödinger, este experimento ha sido muy criticado desde diversos ángulos tanto físicos como filosóficos y metafísicos.

Alguien podría sugerir que modifiquemos el experimento ligeramente, podríamos colocar en el interior de la caja una filmadora que documente todo lo que va ocurriendo en su interior. Finalmente, cuando un observador inteligente destape la caja y colapse la paradoja, podríamos comparar si el resultado obtenido coincide con el proceso filmado.

Qué ocurriría si no coinciden? Según la interpretación de Copenhague lo que no observamos no existe. Pero y si lo filmamos de modo automático? Nos veríamos forzados sin saberlo, a colapsar la paradoja de modo coincidente con la filmación? Y si no sabemos, cómo elegimos?

En experimentos recientes sobre la dualidad onda-partícula, se ha comprobado que si no interviene un observador el fenómeno se comporta de modo ondulatorio, pero si interviene un observador, lo hace de modo corpuscular.<sup>54</sup>

Según Heisenberg -y en esto hacemos una simplificación apretada- cada estado posible de la paradoja cuántica se resuelve en un universo paralelo. De modo que todas las opciones se ven realizadas, pero nosotros participamos sólo de una de ellas.

En nuestra humilde opinión esto complica demasiado las cosas. Mas bien somos propensos a pensar que la conciencia construye la realidad y a la vez se estructura en ella, de modo que es la conciencia la que en última instancia elije.

Distinguimos entre campo de existencia y campo de realidad. El campo de realidad es un subconjunto del campo de existencia cuyo contenido es suministrado por las tres vías de acceso a la conciencia

---

53 Recomendamos al lector la consulta de "Teoría y Práctica – Método Estructural Dinámico", Jorge Pompei, 2008, Buenos Aires, Centro Mundial de Estudios Humanistas.

54 Ver experimento de la doble rendija.

a saber: percepción, recuerdo e imaginación.<sup>55</sup>

Un fenómeno puede existir pero no necesariamente ser real. El campo de realidad es estructurado por la conciencia, que a su vez se estructura en él, y se da en el espacio de representación conformando lo que llamamos genéricamente paisaje.

Afirmamos que el único tiempo físico real es el presente y que la conciencia se encuentra en estado cuántico respecto del futuro. A cada instante la conciencia puede elegir entre infinitas opciones, cómo será el instante siguiente.

La conciencia por otra parte, puede estar encadenada o libre, y esto es determinante o no según sea el caso, del colapso de la paradoja conciencia-mundo. Si la conciencia se halla encadenada, la estructura conciencia-mundo se resolverá en función de un acotado número de opciones, que son aquellas que satisfagan los sistemas de tensión instalados en el psiquismo del observador.

En cambio, si la conciencia ha sido liberada, la mejor solución a la paradoja será aquella que coincida con un momento de proceso, tendiente a expresar en la conducta el propósito de vida del observador.

La conciencia puede moverse con diferentes grados de libertad por el espacio de representación. La profundidad a la que esta se emplace afecta su forma de estructurarse en el mundo.

Cuando la conciencia está en regiones periféricas del espacio de representación la relación con el mundo es utilitarista, es decir que los actos de conciencia se completan con objetos "que son para mí" o "que me sirven para...".

Cuando el emplazamiento es en lugares más profundos, la relación con el mundo se torna "solidaria", es decir que ahora busco cómo ayudar y los objetos que completan mis actos de conciencia no están relacionados con mi identidad, no terminan en mí.

En los lugares más profundos del espacio de representación, la realidad se construye como "sagrada", veo lo sagrado en mí y fuera de mí. La conciencia lanza actos que buscan expresar lo sagrado en el mundo, veo dioses en lugar de personas, y los actos se completan con lo sagrado en el mundo.

La memoria aparece siempre completando los actos de conciencia,

---

<sup>55</sup>Silo. Apuntes de Sicología. 2006.

construyendo el campo de realidad. ¿Pero que ocurre con los actos que son lanzados desde lo sagrado? ¿Acaso hay una memoria de lo sagrado que los completa? Si fuese así, ¿en qué tiempo y en qué espacio se grabaron esos recuerdos? ¿Será que lo sagrado en mí es más antiguo que aquel que recuerda? ¿Será acaso que la memoria propia de esos espacios profundos conecta con aquello, lanzando lo sagrado hacia el mundo a través de nuestros actos en el presente? ¿Será aquella antigua intencionalidad lo que nos hermana en la Obra constituyéndonos en hebras de un mismo tejido?

Vemos en estos conceptos la unificación de aquellas expresiones que, enfrentadas en el pasado, hoy van en una misma dirección. Lo terreno y lo eterno no sólo no se hallan enfrentados, sino que gracias al concepto y registro de sufrimiento, del que ampliamente se ocupara Silo aquí mismo<sup>56</sup>, hace ya cuatro décadas, hoy podemos tener un indicador clave, de cuánto nos hemos alejado o acercado a la resolución ideal de la paradoja de nuestras vidas.

Nada más, muchas gracias.

Sergio D. Spano  
Centro Mundial de Estudios Humanistas  
Parque de Estudio y Reflexión Punta de Vacas  
29 de Octubre de 2010

---

56 Silo. La Curación del Sufrimiento. Punta de Vacas, 4 de mayo de 1969.