

Hoy vivimos en el proceso Salud-Enfermedad un cambio de paradigma pasando de la visión mecanicista fundada en Descartes y Newton a otra de carácter holístico y ecológico fundada en la teoría de la Relatividad y en la Teoría Cuántica.

Fritjof Capra¹ es Doctor en física teórica por la Universidad de Viena y ha trabajado como investigador en física subatómica en la Universidad de Paris, en la de California, en el Acelerador Lineal de Stanford y en otros centros universitarios de prestigio internacional. Influyente pensador, desarrolla el tema de cambio de paradigma que ocurrió en la física, ciencia que ha influido en todas las ciencias. Los conceptos fundamentales de su trabajo describimos a continuación.

FISICA CLASICA

El modelo mecanicista del universo de **Newton** (física clásica) fue la base de la filosofía durante tres siglos (XVII, a XIX).

El espacio era absoluto, siempre igual, inmutable y tridimensional de acuerdo a la geometría Euclidiana.

En una dimensión aparte estaba el tiempo que también era absoluto y que no tenía conexión con el mundo material y que fluía lentamente desde el pasado pasando por el presente, hacia el futuro. Sin ser afectado por nada externo a él.

Los elementos del mundo Newtoniano que se movían en este espacio y tiempo absoluto eran partículas materiales. La materia era una partícula sólida, dura y móvil, que no se consume ni se rompe en pedazos, no existiendo ningún poder que sea capaz de dividir lo que Dios ha unido. Además entre las partículas existen fuerzas que dependen de su masa y distancia (gravedad). Tanto las partículas como las fuerzas existentes entre ellas se consideraban creadas por Dios y, por consiguiente, no eran sujeto de mayor análisis. Dios en un principio formó la materia en partículas sólidas, duras, impenetrables, móviles, con ciertos tamaños y formas y con otras propiedades tendientes en su mayoría a cumplir la finalidad para la cual fueron formadas. Todo lo que sucede obedece a una causa definida y origina a su vez unos efectos definidos. La base de este riguroso determinismo era la separación existente entre el yo y el mundo, introducida por Descartes. Se creía que el mundo podía ser descrito objetivamente, es decir sin mencionar jamás al observador humano.

La mecánica Newtoniana se aplicó a la astronomía, al movimiento de los fluidos, a las vibraciones de los cuerpos elásticos y a los

fenómenos térmicos y en todos funcionó. Sus leyes fueron consideradas como las Leyes Básicas de la naturaleza, se convirtió en la teoría definitiva que explicaba todos los fenómenos naturales. Laplace en su obra llamada *Mecánica Celeste* demostró que las leyes Newtonianas relativas al movimiento aseguraban la estabilidad del sistema solar, tratando al universo como una máquina perfecta autorregulada.

Newton fundamentó matemáticamente sus conceptos y dejó para Dios la creación de las partículas materiales, las fuerzas existentes entre ellas y las leyes fundamentales del movimiento.

El universo fue puesto en movimiento y así ha continuado desde entonces, gobernado por leyes inmutables, como una máquina. Basado en estos principios se aceptaba que conociendo todos los detalles se podría conocer el futuro. Esta visión mecanicista de la naturaleza está por consiguiente estrechamente relacionado con un riguroso determinismo, sistema filosófico que subordina las determinaciones de la voluntad humana a la voluntad divina.

Mecánica es el estudio del movimiento y de las fuerzas que lo producen. Las ecuaciones del movimiento de Newton constituyen la base de la mecánica clásica.

MICHAEL FARADAY Y CLERK MAXWELL

El descubrimiento en el siglo XIX de los fenómenos eléctricos y magnéticos no podían ser apropiadamente descritos mediante el modelo mecánico e implicaban la existencia de un nuevo tipo de fuerza. Esto preparó el camino para la revolución científica del siglo XX.

Faraday logó producir una corriente eléctrica en una bobina de cobre moviendo un imán cerca de ella, convirtiendo así el trabajo mecánico de mover el imán en energía eléctrica.

Faraday y Maxwell fueron los primeros en ir más allá de la física Newtoniana. Así el siglo XX comienza con dos teorías, para diferentes fenómenos: la mecánica de Newton y la electrodinámica de Maxwell.

FISICA MODERNA

Teoría de la relatividad y teoría cuántica.

Albert Einstein (Alemania 1879 – 1955 Estados Unidos) publicó en **1905 la teoría Especial de la Relatividad**. El espacio no es tridimensional. El tiempo no constituye una entidad separada, ambos están íntimamente relacionados y forman una unidad cuatridimensional "espacio-temporal". Las medidas que implicaban espacio y tiempo perdieron su significado absoluto.

La masa no es más que una forma de energía. La relación entre energía y masa viene dada por la ecuación: $E = m \cdot c^2$ (c = velocidad de la luz).

En 1915 Einstein describe la teoría General de la Relatividad, donde al armazón de la teoría especial de la Relatividad le incluye la gravedad, es decir la atracción mutua de todos los cuerpos sólidos.

La fuerza de Gravedad según la teoría de Einstein curva el espacio y el tiempo, esto significa que la geometría Euclidiana deja de ser válida al no ser aplicable a superficies curvas.

La teoría de Einstein dice que el espacio es curvo y que tal curvatura es causada por el campo gravitacional de los cuerpos sólidos. Siempre que haya un objeto sólido, por ejemplo una estrella un planeta, el espacio que lo rodea estará curvado y su grado de curvatura dependerá de la masa del objeto y como el espacio no puede separarse del tiempo, el tiempo también se verá afectado, de este modo fluirá de una forma diferente en las distintas partes del universo.

1920 teoría cuantica: Niels Bohr de Dinamarca, Luis D Broglie de Francia, Rewin Schrodinger y Wolfgang Pauli de Austria, Werner Heisenberg de Alemania, y Paul Dirac de Inglaterra, hallaron la formulación matemática precisa y congruente de esta teoría.

Los átomos en lugar de ser duros e indestructibles, consistían en vastas regiones de espacio donde unas partículas extremadamente pequeñas se movían. Las unidades subatómicas de materia son entidades muy abstractas que presentan un estado dual. Dependiendo de como lo veamos, aparecen a veces como partículas y otras veces como onda. Naturaleza dual que es también manifiesta por la luz, que puede tomar la forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Max Planck descubrió que la energía de la radiación calorífica no es emitida continuamente, sino que aparece en paquetes de energía. Einstein los llamo cuantos. Los cuantos de luz, que dieron su nombre a la teoría cuántica, han sido aceptados desde entonces como auténticas partículas y ahora se los llama fotones. Sin embargo, se trata de partículas de un tipo especial, sin masa, que viajan siempre a la velocidad de la luz.

La visión mecanicista de la física clásica estaba basada en la existencia de cuerpos sólidos que se movían por el espacio vacío. Esto todavía es válido en lo que se ha denominado "zona de dimensiones medias" es decir en el reino de nuestras experiencias diarias donde la física clásica continúa siendo una teoría útil. Pero para el mundo subatómico la teoría cuántica vino a demoler los conceptos clásicos de

los objetos sólidos y de las leyes estrictamente determinista de la naturaleza.

La teoría cuántica ha revelado la unidad básica del universo. Ha mostrado que no podemos descomponer el mundo en las unidades más pequeñas existente independientemente. A medida que penetramos en la materia, la naturaleza no nos muestra ningún " ladrillo básico " aislado, sino que aparece como una complicada telaraña de relaciones existente entre las diversas partes del conjunto. Estas relaciones siempre incluyen al observador de un modo esencial. Las propiedades de cualquier objeto atómico sólo se pueden comprender en términos de la interacción que tiene lugar entre el objeto observado y el observador. Esto significa que el ideal clásico de una descripción objetiva de la naturaleza ha dejado ya de tener validez. La separación cartesiana entre yo y el mundo, entre el observador y lo observado, no puede hacerse cuando se trata con la materia atómica. Nunca podemos hablar de la naturaleza sin, al mismo tiempo, hablar sobre nosotros mismos.

Un átomo no puede ser representado como un sistema planetario, más que partículas que giran alrededor del núcleo, hemos de imaginar ondas de probabilidad ordenadas en diferentes órbitas. No podemos decir que estén girando alrededor del núcleo en el sentido de la física clásica.

En el átomo existen dos fuerzas que compiten. Por un lado, los electrones están ligados al núcleo mediante fuerzas eléctricas que tratan de mantenerlo tan cerca como sea posible. Por otro, éstos responden a su confinamiento girando rápidamente, y cuando más apretado hacia el núcleo se hallen, más alta será su velocidad.

Para llegar a entender la naturaleza de la materia, para saber de que está hecha definitivamente, es preciso estudiar los núcleos atómicos, pues ellos contienen prácticamente toda la masa del átomo (pero son unas cien mil veces más pequeño que el átomo) . Los componentes del núcleo son el protón, el neutrón y responden a su confinamiento con altas velocidades.

Los electrones constituyen solo una pequeña fracción de la masa total, pero son ellos los que dan a la materia su aspecto sólido y le proporcionan los vínculos necesarios para construir las estructuras moleculares y ellos son los responsables de las propiedades químicas de la materia.

No solamente el núcleo y el electrón forman parte del átomo. Hoy día se conocen más de 200 "partículas elementales" constituyentes del átomo.

La teoría de la relatividad demostró que la masa no tiene nada que ver con ninguna sus-

tancia, sino que es una forma de energía. El hecho de que la masa de una partícula sea equivalente a una cierta cantidad de energía significa que la partícula ya no podrá ser considerada como un objeto estático, sino que habrá de ser concebida como un patrón dinámico.

La creación de partículas partiendo de la energía pura es ciertamente el efecto más espectacular de la teoría de la relatividad. Cuando dos partículas colisionan con altas energías, generalmente se rompen en pedazo, pero estos pedazos no son más pequeños que las partículas originales. Son de nuevo partículas de la misma clase y resultan creadas de la energía del movimiento inherente al proceso de colisión (energía cinética). Podemos dividir la materia una y otra vez, pero nunca obtendremos trozos más pequeños, pues solo crearemos partículas que surgirán de la energía aportada al proceso. De este modo las partículas subatómicas son a un mismo tiempo destructibles e indestructibles.

Las partículas son, pues, consideradas como patrones dinámicos, o procesos que implican una cierta cantidad de energía, que aparece ante nosotros como su masa.

Todas las partículas pueden ser transmutadas en otras partículas, pueden ser creadas partiendo de la energía y pueden desvanecerse en energía. Todo el universo aparece como una telaraña dinámica de patrones de energía inseparables.

Las propiedades de una partícula solo pueden comprenderse en términos de su actividad —de su interacción con el entorno— y dicha partícula, por tanto, no se puede considerar como una entidad aislada, sino que ha de entenderse forzosamente como parte integrante del conjunto.

La física de las partículas subatómicas permitió descubrir que el mundo físico es tan diferente desde el modo en el que lo percibimos.

Cuando se ve un objeto, se está viendo fotones. Pequeños paquetes de luz. Rebotan en el objeto, impactan en la retina y los ojos envían una señal electroquímica al cerebro, que crea una imagen. La vista está en la mente, no en el mundo real. Lo que se ve es un patrón de fotones reflejados. La propia película. Y no es una película muy detallada. Solo se ve pequeña fracción de los fotones presentes. No se ven los rayos gamma, los rayos X, no se pueden ver las ondas de radio. Son fotones también, con una carga de energía mayor o menor e integran el espectro electromagnético que se halla en nuestro medio. El espectro electromagnético va desde los Rayos Cósmicos con 10 a la 26 ciclos por segundo de frecuencia pasando por los Rayos Gamma, Rayos X, Onda de Luz Ultravioleta, Luz visible, Infrarrojos, Ultrasonido (Radar), ondas de radio FM, TV y

AM con una frecuencia esta última de 10 a la 6 ciclos por segundos. Solo podemos ver los correspondientes a la luz visible y el resto no se pueden ver porque nuestros primeros ancestros vivían en el mar y los ojos evolucionaron para detectar fotones que el agua no filtrase. Por lo tanto solo vemos una parte del espectro electromagnético. El mundo sería muy distinto si se pudiera detectar fotones de todas las energías. Lo sorprendente es la cantidad de cosas que hay que no vemos. Como así también que la evolución crease mecanismos lo suficientemente potentes como para extraer una realidad coherente a partir del mundo de partículas que rebotan y saltan frente a nosotros. En forma permanente, miles de millones de partículas diminutas llamadas neutrinos están pasando a través de nosotros. Son tan diminutas que pueden atravesar la Tierra sin ni siquiera tocar otra partícula. El único modo por el que lo sabemos es gracias a las matemáticas y a los trabajos realizados con los aceleradores de partículas. Esas partículas de materia, algo real, están pasando a través de nosotros y no las vemos. Nuestros cuerpos pueden detectar ciertos fotones y crear una imagen útil del mundo. Con respecto a la masa de cada partícula, la misma depende del grado con que interactúa con su medio. Una analogía para su interpretación es imaginar una fiesta en la cual la masa viene determinada por la popularidad. Un hombre desconocido entra al salón y se dirige a la barra. No tendrá ningún problema para pasar, porque nadie se para a hablar con él por el camino. Es un fotón, no tienen ninguna masa. Si un actor de película de serie B entra al salón, atrae un poco de atención, tiene que pararse una o dos veces en su trayectoria hacia la barra. Es un electrón.

Finalmente Maradona entra al salón. Todos quieren estar junto a él, hablar con él. Necesita media hora para llegar a la barra. Es el quark principal, la partícula con mayor masa. Cuantos más interactúan con una partícula, mayor masa tendrá ².

En la física moderna, el universo es experimentado como un todo dinámico, inseparable, que siempre incluye de una manera esencial al observador. En esta experiencia, los conceptos tradicionales de espacio y tiempo, de objetos aislados y de causa y efecto pierden su significado.

Toda descripción de fenómenos naturales que implique velocidades cercanas a la de la luz deberá tener en cuenta la teoría de la relatividad y si implica al mundo atómico a la teoría cuántica.

BIBLIOGRAFIA

1. Fritjof Capara. El Tao de la Física. 8ª edición. Barcelona. Editorial Sirio S.A. 2006
2. Richard Cox. El experimento Nobel. Barcelona. Editorial ViaMagna. 2005