

**Einstein: 100 años de Relatividad.
Ideas fundamentales para las Ciencias
Farmacéuticas**

Recibido el 23 de diciembre de 2005

FRANCISCO GONZÁLEZ DE POSADA

*Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional
de Farmacia y Numerario de la Real Academia Nacional
de Medicina*

RESUMEN

El punto de partida es una reiterada reflexión en torno a las Ciencias Farmacéuticas cuyo contenido se concreta mediante la expresión «La Farmacia: de la Física a la Biología», espectro de casi toda la gama de las ciencias básicas de la Naturaleza. Así, la Física es un fundamento de la Farmacia, como lo es de todas las ciencias; y una parte de la Física constituye el contenido de las Ciencias Farmacéuticas. En este contexto disciplinar, y en la conmemoración del Año Internacional de la Física, se responde a la pregunta: ¿La Relatividad tiene algo que aportar en el ámbito de las ciencias farmacéuticas?

Se catalogan las *revoluciones intelectuales* introducidas por las Teorías de la Relatividad Especial y General bajo la expresión de *horizontes abiertos*, por y desde la Física, hacia otros ámbitos del pensamiento científico y filosófico.

Y a la luz de dichos *horizontes abiertos* se concretan las *ideas fundamentales* que se constituyen en concepciones básicas del pensamiento científico con validez general para las Ciencias Farmacéuticas. Estas ideas se designan por los términos: *estructura, respectividad, dinamicidad y emergencia*.

Dichos términos son *propiaamente zubirianos*, pero, aunque se utilizan éstos expresa y directamente, se hace ver que sus interpretaciones y su establecimiento son distintos. Por otra parte, se destacan: a) la aplicabilidad de dichas ideas a la propia Relatividad; y b) la naturaleza problemática de la noción de teoría, del trasfondo de creencia científica y de la matematicidad de la Naturaleza.

Palabras clave: Farmacia.—Física.—Biología.—Relatividad.—Einstein.—Estructura.—Respectividad.—Dinamicidad.—Emergencia.

ABSTRACT

Einstein: 100 years of Relativity. Fundamental ideas for the Pharmaceutical Sciences

The starting point is a reiterated reflection about the Pharmaceutical Sciences whose contents are made specific by the expression «Pharmacy: from Physics to Biology», a spectrum which covers almost all range of the basic natural sciences. Thus, Physics is a basis for Pharmacy as it is for all the sciences, and one part of Physics constitutes the content of the Pharmaceutical Sciences. In this disciplinary context, and with the commemoration of the International Year of Physics, the following question is answered: does Relativity have a contribution to make in the field of the pharmaceutical sciences?

The *intellectual revolutions* introduced by the Special and General Theories of Relativity are catalogued beneath the expression, *open horizons*, for and from Physics towards other areas of the scientific and philosophical thought.

And in the light of the above-mentioned *open horizons*, the *fundamental ideas* are made specific which constitutes the basic conceptions of scientific thought with general validity for the Pharmaceutical Sciences. These ideas are designated by the terms: *structure, respectivity, dynamicity and emergency*.

These terms are *indeed Zubirian*, but although they are used expressly and directly, it can be seen that their interpretations and their establishment are different. On the other hand, the following stand out: a) the applicability of the said ideas to Relativity itself, and b) the problematic nature of the notion of theory, of the background of scientific belief and of the mathematical nature of the Nature.

Key words: Pharmacy.—Physics.—Biology.—Relativity.—Einstein.—Structure.—Respectivity.—Dynamicity.—Emergency.

A MODO DE INTRODUCCIÓN

La Asamblea General de las Naciones Unidas decidió declarar el presente año 2005 como **Año Internacional de la Física**, solicitando a la UNESCO la organización, coordinación y difusión de la conmemoración del *annus mirabilis* de Einstein, año 1905, en el que escribió un conjunto de artículos de primera categoría. A lo largo de este año se me ha concedido el honor de participar en diferentes foros y de escribir algunas páginas como libro (1) y en revistas (2).

La Real Academia Nacional de Farmacia ha querido unirse hoy a la conmemoración einsteiniana, y para esta ocasión he procurado concebir una orientación especial, saliendo propiamente de la física y, por la vía de las revoluciones filosóficas de las Teorías de la Relatividad, aproximarme al ámbito de las ciencias biológicas.

1. EN TORNO A LAS «CIENCIAS FARMACÉUTICAS»

1.1. La Farmacia: de la Física a la Biología

En un trabajo anterior (3) se ofrecieron unas reflexiones relativas a la concepción y elementos integrantes de las que pueden considerarse como «ciencias farmacéuticas». A él remitimos al lector, destacando aquí sólo algunas ideas.

La **Farmacia** se presenta como espectro; en ciencia y en tanto que ciencia es un espectro, nada menos que el **espectro de toda la gama de las ciencias básicas de la Naturaleza**, el espectro que abarca de la Física a la Biología integrándolas.

La **Física** debe considerarse como **conjunto de teorías físicas**.

La **Biología** actual no es ni propia ni exactamente *una* ciencia; es también un conjunto de «teorías» (ζ) biológicas, mejor diríamos, con mayor precisión, de *disciplinas biológicas*, caracterizadas prioritariamente por sus respectivos referentes u objetos de estudio.

La **Farmacia**, en su concepción científica, **transita de la Física a la Biología y de la Biología a la Física**. Estas ciencias constituyen sus límites. Desde éstos, la Física se acerca, por numerosos vericuetos, pero sobre todo **por el puente de la Química**, hacia la Farmacia; la Biología actual se desplaza desde lo celular hacia lo molecular.

La **Farmacia**, en tanto que ámbito del saber, es compendio de saberes, más que una disciplina científica, **integra múltiples diferentes saberes**. Con otras palabras más poéticas nuestro Presidente ha escrito (4) que «La Farmacia es una encrucijada de caminos, científicos y sanitarios».

La Física es fundamento de la Farmacia. Pueden recordarse aquí otras palabras de Reol referidas a ella: «Farmacogenómica,

biotecnología, farmacoterapia, bioética, ... conviven con las clásicas (e imprescindibles) de física, química y biología» y «las ciencias básicas [son] soporte de la ciencia farmacéutica (la biología, la química, la física)» (5).

Esta Real Academia, en sintonía con este trasfondo científico, ha estado y está estructurada en comisiones. En los Estatutos recientemente antiguos (6): la 1.^a, Ciencias Físico-Químicas. En los Estatutos actuales (7), se ha ampliado el número y actualizado sus denominaciones; así, la 1.^a, Química y Física. Como hecho social, en la Academia hay excelentes químicos y biólogos, y en número relevante, pero no físicos.

1.2. La Física como ciencia farmacéutica

Permítanme también unas primeras reflexiones generales que faciliten la consideración de la Física como ciencia integrable en el conjunto de las ciencias farmacéuticas, y hacerlo sintéticamente con referencia a lo escrito en el discurso de ingreso (3).

1. La **Física** (y con ella la Química) trata con, o se refiere a, presupuestamente al menos, el Cosmos, el Todo y lo que en éste acaece, presupuestamente también (y utilizando las categorías fundamentales de espacio, tiempo y materia), en todas partes, en todo tiempo y en todo cuerpo. Es una ciencia plenamente **universal**.

2. La **Biología** (como la Geología, aunque ésta ya vislumbra otros horizontes extraterrestres) es una ciencia **terrenal**. Su referente no es la Vida, es sólo la vida terráquea, la vida en la Tierra (aunque pudiera, lo que no parece probable, ser la única vida cósmica).

3. Una parte fundamental de la Física es la **Física cuántica** que, entre otros temas, «describe» la estructura de las pequeñas partículas. Desde su éxito físico quiso, ha querido y quiere aplicarse «directamente» a los organismos (8).

4. La **Termodinámica** es una teoría física clásica «especial» que tiene, como hemos escrito con reiteración, pretensiones de *universalidad* (para todo cuerpo, en todo lugar y en todo tiempo), *gene-*

ralidad (para todos los fenómenos, de cualquier tipo) y *totalidad* (para todas las teorías físicas).

5. A la luz de la consideración anterior puede afirmarse que **los organismos están sujetos a las leyes de la Física** (mejor sería decir, de la Naturaleza) en tanto que (también) objetos físicos y en lo que respecta a los fenómenos físicos. Esto es muy diferente de que las leyes de la Física sean suficientes para explicar los procesos biológicos.

6. La **Física** actual no es ni propia ni exactamente *una* ciencia, es un **conjunto de teorías físicas** con diferentes trasfondos filosóficos y matemáticos, con distintos referentes, con diversas representaciones parciales, ideales y, ¡esto también!, matemáticas.

7. Desde la perspectiva de la *constitución* de los organismos superiores, podría decirse que debería transitarse «de la Física a la Biología».

8. La Física no es *una* (adjetivo numeral) ciencia sino un conjunto de muchas teorías físicas. La Biología tampoco es *una* ciencia sino un conjunto de disciplinas científicas. La **Farmacia** tiene una fundamental **concepción científica que integra y precisa saberes científicos que van**, precisamente en acuerdo con el título del párrafo 1.1., «**de la Física a la Biología**». Y no sólo profesión clásicamente científica sino además —quizá sobre todo, aunque sea salirnos de nuestro campo de hoy— profesión sanitaria humana que en su marcha al encuentro de la persona en la búsqueda y recuperación de su salud ha enriquecido el panorama científico con otras disciplinas como Farmacología, Farmacotecnia, Farmacogenética, Farmacoterapia, etc.

9. De este modo, **la Física**, aunque situada en **un extremo del espectro de las ciencias de la Naturaleza**, exterior al ámbito de la Biología, no sólo está presente sino que por tratarse de ciencia fundamental debe estar siempre presente (9).

1.3. Einstein, la Relatividad y... la Farmacia

En este contexto de pertenencia de la física al conjunto de las ciencias farmacéuticas, pero no de toda la física, cabe preguntarse:

¿Einstein y la relatividad tienen algo que ofrecer en el ámbito de las ciencias farmacéuticas? En primera impresión, y por referencia a las teorías de Newton, la dinámica —como ciencia del movimiento— y la atracción universal —como ciencia de la gravitación—, las Teorías de la Relatividad de Einstein son ciencia del movimiento (la Relatividad Especial) y de la gravitación (la Relatividad General). Así puede formularse otra pregunta: **¿Las teorías de Einstein no son fundamentos de física y, en todo caso, filosofía?** Ciertamente, debe considerarse que las teorías de Einstein pertenecen en parte importante al ámbito de los fundamentos, prioritariamente de física, en ésta nacieron y para ésta se concibieron... pero trascendieron relativamente pronto de ella... inundando la filosofía e integrando el pensamiento científico general.

No es fácil abordar este tema de la relación de las teorías de Einstein con las ciencias farmacéuticas pero en esto consiste el reto. Y nos vamos a enfrentar con él desde la perspectiva de los fundamentos más radicales. Veremos antes, desde este punto de vista, cuáles han sido las *revoluciones intelectuales* introducidas por las Teorías de la Relatividad de Einstein y/o los *horizontes* que éstas han abierto al pensamiento científico y a la filosofía.

2. LAS REVOLUCIONES INTELECTUALES DE LA RELATIVIDAD: LOS HORIZONTES ABIERTOS

2.1. Antecedentes de este trabajo

De nuestros encuentros anteriores con las teorías de Einstein pueden recordarse diferentes ámbitos tratados en relación más o menos directa con dichas teorías, refiriendo algunas de nuestras publicaciones, a modo de *antecedentes* de este trabajo, y de las que no consideramos oportuno repetir nada: a) En primer lugar, unos antecedentes propia y exclusivamente *matemáticos* (10), (11) y (12); b) Próximos a éstos, propiamente de *física matemática*, pueden considerarse algunas de las obras de la colección «En torno a Blas Cabrera Felipe», que tengo el honor de dirigir (13), (14) y (15); c) Otros, desde una perspectiva *histórica* (16) y (17); y d) Con un enfoque

prioritariamente *filosófico* (18), (19) y (20). Unidos a estos antecedentes deben considerarse las obritas de este año 2005 publicadas con ocasión del Año Internacional de la Física referidos en la Introducción. Ante este extenso panorama manifiesto la intención de aportar algo nuevo, aunque sólo fuera como recreo intelectual, y la esperanza de que pueda interesar en algún sentido en este ámbito selecto de la Farmacia.

En algunos de los textos citados anteriormente —prioritariamente en (1), (19) y (20)— hemos establecido un conjunto de *revoluciones intelectuales* explícitas e implícitas en las Teorías de la Relatividad de Einstein que he denominado *horizontes abiertos* por ellas, ya que han trascendido desde la física penetrando en los confines del pensamiento científico y filosófico. En este último ámbito suele recordarse que a dichas revoluciones se deben los movimientos filosóficos más importantes del siglo xx, como pueden considerarse el Círculo de Viena, la metodología de la ciencia de Popper y el operacionalismo de Bridgman. No suele dársele trascendencia alguna en el sentido de que estas ideas hayan penetrado en los ámbitos de las ciencias no físicas. Aquí radica nuestro interés en el día de hoy.

Pero volvamos a los *horizontes abiertos* por las Teorías de la Relatividad organizados en los tres períodos que las han constituido.

2.2. Horizontes abiertos por las Teorías de la Relatividad de Einstein

Se construye a continuación una organización elaborada de las principales ideas explícitas e implícitas que, a mi juicio, constituyen las características novedosas, revolucionarias, de las Teorías de la Relatividad.

Estas *ideas* se clasifican históricamente. Primero, las correspondientes a la Relatividad Especial, distinguiendo las debidas a los artículos de 1905 de Einstein y las debidas a Minkowski de 1908. Segundo, las correspondientes a la Relatividad General de 1915. Esta perspectiva conjunta facilita una mejor comprensión de la Relatividad Especial cuyo centenario conmemoramos y que con un tratamiento directo exclusivo, después de cien años, sería tarea incompleta.

Con la voz *horizonte* designo tanto las ideas explícitas en los trabajos referidos como los trasfondos implícitos; las unas sugirieron nuevos caminos a la reflexión filosófica y a las concepciones físicas, los otros fueron transpareciendo progresivamente al avanzar el siglo xx. Unas y otros abrieron nuevos *horizontes* en el conocimiento de la Naturaleza, del Cosmos, de la Realidad. Se exhiben a continuación de modo sintético (21).

2.2.1. Horizontes abiertos *por la Relatividad restringida o especial (1905-1908)*

A) La tarea de Einstein (1905)

A los efectos de nuestro principal interés actual, la revolución más descarada que introduce Einstein aquí (aunque podríamos decir, subrepticamente, suavemente) es la idea de la primacía de lo fenoménico, de la *dinamicidad*, sobre lo material constituido, cuestión que queda escondida bajo el manto del conjunto del nuevo concepto de simultaneidad y de sus dos postulados. Sugiero que se exprese como:

Horizonte 1: El fenómeno precede a la materia.

Pero son otras muchas las revoluciones intelectuales que abrirán otros horizontes:

Horizonte 2: La necesaria sustitución del «tiempo absoluto» por un «tiempo propio» de cada evento.

Horizonte 3: Invariancia de las leyes respecto a sistemas en movimiento rectilíneo uniforme, que alumbra una relatividad esencial (de momento restringida) de la Naturaleza (que se generalizaría en la Relatividad General, en 1915).

Horizonte 4: La luz condiciona (casi es determinante de) el (funcionamiento del) Cosmos.

Horizonte 5: La masa inercial (o cantidad de materia) pierde su condición de magnitud intrínseca para ser respectiva, dado que depende de la velocidad del cuerpo.

Horizonte 6: La masa inercial (o cantidad de materia) de un cuerpo depende de su contenido de energía.

B) La tarea complementaria de Minkowski (1908)

Newton había considerado al espacio como «absoluto, verdadero y matemático». En su formalización matemática estas condiciones se expresan mediante el tensor métrico fundamental del espacio puntual euclídeo tridimensional que expresa la métrica elemental respecto de un sistema de coordenadas cartesianas triortonormales (que existen en el espacio «absoluto» de Newton). Y manifiesta su naturaleza de ser «idéntico en todas partes siempre».

La concepción einsteiniana de 1905 se había limitado propiamente al movimiento y tenido en cuenta, de hecho, sólo las métricas asociadas a las longitudes y a las duraciones tal como he puntualizado previamente; es decir, en realidad no habían afectado a las concepciones del espacio y del tiempo como referenciales. Minkowski considera estas modificaciones métricas de las longitudes y las duraciones afectando a los *referenciales* espacio y tiempo newtonianos que quedan ahora asociados en un nuevo referencial único que denomina «Mundo absoluto», espacio pseudoeuclídeo tetradimensional.

Este «mundo absoluto» (geometría), distinto al newtoniano en dimensión (4 en vez de 3) y carácter (pseudoeuclídeo y no euclídeo) es, sin embargo, también «idéntico en todas partes siempre», y en él se desarrolla, según Minkowski, la Física (existencia de cuerpos y fenómenos en/entre ellos).

Así:

Horizonte 7: Espacio y tiempo no son independientes, son subespacios ortogonales integrados en un espacio único tetradimensional pseudoeuclídeo de modo que sus métricas son respectivas.

Con este enfoque, estímulo y luz, se le abrirían a Einstein las puertas para la construcción de la Relatividad General.

2.2.2. Horizontes abiertos *por la Relatividad General (1915)*

Horizonte 8: Invariancia de las leyes respecto a cualesquiera sistemas de referencia (relatividad general de la Naturaleza).

Horizonte 9: Gravitación e inercia son fenómenos de idéntica naturaleza.

Horizonte 10: Supresión definitiva del carácter «fundamental» de las «categorías fundamentales» tradicionales de espacio, tiempo y materia.

Horizonte 11: Supresión de las acciones (gravitacionales) a distancia.

Horizonte 12: El Cosmos es finito.

Y, finalmente, quizá el más importante:

*Horizonte 13: El Cosmos se presenta como «un único **TODO total**» en funcionamiento (fenoménico) general.*

Pero esta *dinamicidad intrínseca*, inherente a su formalización, la camufla inicialmente Einstein modificando artificialmente sus ecuaciones para imponer una estaticidad general. Sin embargo esta dinamicidad está ya, implícitamente, en plenitud.

Algunas consecuencias de interés relevante pueden expresarse con otras palabras tales como las siguientes.

Primera. «La luz pesa» (geodésicas del espacio-tiempo).

Segunda. La estructuración del *Universo como conjunción espacio-tiempo-materia*. Unidad métrica y referencial y con la materia.

Tercera. *Respectividad* mutua de los conceptos de espacio, tiempo y materia que han dejado de ser entidades fundamentales (últimas, radicales, simples, primordiales, irreductibles, independientes) para ser respectivas.

2.3. Notas complementarias

Por otra parte, conviene recordar que la relatividad mantiene, desde los puntos de vista filosófico y matemático que aquí consi-

deramos, la permanencia de otros *trasfondos*, quizá los más determinantes, comunes con los de la Física Clásica, que suponen la vigencia de unos *horizontes formales*, en los ámbitos filosófico y matemático, perfectamente concatenados, y ello para las dos Teorías de la Relatividad —la Restringida y la General—, y que pueden caracterizarse, en síntesis apretada, de la manera siguiente:

Trasfondo 1: Continuidad (ámbito filosófico): expresada (ámbito matemático) mediante magnitudes físicas que se representan por variables continuas reales o funciones continuas reales de variable(s) real(es).

Trasfondo 2: Determinismo causal en los fenómenos naturales (ámbito filosófico): expresado (ámbito matemático) mediante leyes físicas relacionales de proporcionalidad (efecto-causa) generalizada.

Por esto las Teorías de la Relatividad, a pesar de sus impresionantes aportes revolucionarios: a) no han alcanzado plenamente la categoría de «nueva física» (con la que sí se considera de ordinario a la Física Cuántica); y b) con cierta frecuencia se las considera también «clásicas».

3. IDEAS FUNDAMENTALES PARA LAS CIENCIAS FARMACÉUTICAS

Los *horizontes abiertos por las Teorías de la Relatividad* han sido numerosos, las *revoluciones intelectuales* causantes de aquéllos han modificado radicalmente el pensamiento científico y filosófico en el siglo xx. De todos ellos y de todas ellas, ¿cuáles alcanzan a las ciencias farmacéuticas? Podría afirmarse, antes de concretar, que los —o las— más generales, los —o las— más radicales.

Cuatro son las ideas fundamentales que creo pueden destacarse del pensamiento de Einstein que **trascienden de la física a todo el pensamiento científico y filosófico**, y que, en consecuencia, **cubren también las ciencias farmacéuticas**. Son las siguientes: *estructura, respectividad, dinamicidad y emergencia*.

Estas ideas (¡las ideas conceptuales o filosóficas!... no sus concreciones científicas que constituyen problemas diferentes) fueron ru-

bricadas posteriormente por la Física Cuántica. (Dejo al margen las ideas que ésta introduce independientemente —distintas— de las Teorías de la Relatividad). Es decir, son ideas aportadas, en primer lugar, por la Relatividad y después por las sucesivas «nuevas físicas» (Atómica, Nuclear y de Partículas Elementales o Altas Energías), que han quedado *establecidas*, ¿definitivamente?, para todas las ciencias de la Naturaleza y para todo el pensamiento científico y filosófico.

3.1. Idea de *estructura*

El **Universo de Einstein** —a la luz de la concepción de las «categorías fundamentales» dominantes en el pensamiento occidental desde Aristóteles, pasando especialmente por Newton, hasta Einstein— no es el conjunto de elementos disjuntos espacio-tiempo-materia; sino un **sistema estructural** caracterizado por unas **propiedades: la espacialidad, la temporeidad y la materidad**, cuestión harto diferente. El tiempo, el espacio y la materia propiamente no existen: no son entidades constitutivas *per se*, no son entidades ni últimas ni primordiales, ni tampoco independientes entre sí; son meras adjetivaciones, «notas de» o características (propiedades) del Universo. De modo que desde el punto de vista de la concepción de Einstein puede decirse que el **Universo es espacioso**, el **Universo es tempóreo**, el **Universo es matérico**, el **Universo es energético**, etc... (además de ser, como veremos más adelante, intrínsecamente dinámico). Y siendo propiedades no tienen prelación sobre **el sistema**, que **es lo primario**, sino que sólo son «propiedades de» el sistema, sin posibilidad de existencia física o real fuera del sistema que conjuntamente caracterizan: el Universo se presenta así como única Realidad —con mayúscula— física (realmente) existente.

El Universo de Einstein —desde la perspectiva de los astros— tampoco es un conjunto de cuerpos (noción de Newton) independientes, elementos yuxtapuestos, sometidos a unas determinadas leyes; por ejemplo, en el mundo clásico, las de la gravitación universal newtoniana. El Universo es una Realidad —insisto en el «con mayúscula»— única [más adelante veremos que en ella se suceden diferentes configuraciones cada una de las cuales continúa siendo dinámica (nace, vive, muere)]. Es una **estructura** (a continuación con palabras clási-

cas) **de entidades y propiedades** [que son cambiantes; ejemplos: periodo inicial (supuesto) de unificación de las fuerzas, luz confinada por la materia, aparición de protogalaxias, etc.].

La Física Cuántica, por una parte, como marco teórico, y los descubrimientos observacionales, por otra, han ido confirmando y ampliando esta perspectiva estructural, han ido enseñando también, y quizá con más claridad, que toda *realidad* —ahora con minúscula— es un sistema estructurado.

Pues bien, tanto en Química como en Biología Celular, Genética, Biología Molecular, Bioquímica, Genómica o Proteómica, desde esta visión estructural preexistente se ha ido confirmando que el punto de vista establecido en la física es generalizable a toda la ciencia. En síntesis, **todo lo existente es primaria y constitutivamente estructura**, o si se quiere más brutalmente **no existe nada en la Naturaleza que sea simple, homogéneo o uniforme**. El ser estructura de «propiedades de la estructura», supone que el *sistema* estructural es lo primario; no es lo que primeramente se puede comprender como estar compuesto de otros elementos, ya que propiamente no existen estos otros elementos en tanto que reales integrantes del sistema.

3.2. Idea de *respectividad*

Las **consecuencias formales matemáticas** deducidas por Einstein de sus postulados pusieron de manifiesto la **respectividad**, o **interdependencia**, primero entre las métricas de espacio y tiempo (longitudes y duraciones), después entre las magnitudes masa y velocidad, a continuación entre masa y energía y, finalmente, entre todas las «categorías fundamentales» que —desde Aristóteles— integraban —a juicio de los hombres— el Universo: tiempo, espacio, materia-energía, de acuerdo con la expresión de las *ecuaciones de campo*.

El Universo de Einstein muestra que son «propiedades» tuyas las antiguas «categorías fundamentales» de espacio, tiempo y materia-energía que no son existencias independientes sino que son precisamente «propiedades de» el Universo. Además, no sólo no son independientes sino que ni siquiera son independizables *realmente*

(aunque lo fueran intelectualmente: filosófica y matemáticamente) ya que son interdependientes, son mutuamente respectivas. La realidad muestra que las «propiedades» son «propiedades de» el sistema, cuya unitariedad precede lógica y constitutivamente a las propiedades.

Las nuevas físicas fueron acumulando sabiduría de la misma naturaleza, de modo que toda realidad se concibe como un sistema de notas mutuamente respectivas, en todas las escalas, en todos los ámbitos de realidad.

3.3. Idea de *dinamicidad*

El Universo de Einstein, como todo su pensamiento, está dominado implícita y a veces explícitamente por la idea de que el *acae-cimiento* (movimiento, proceso, transformación...) precede a la *cosa* (cuerpo, sistema, objeto...).

La aportación del físico alemán que he considerado primordial ha sido la inversión de los términos del presupuesto básico que ha inundado toda la historia preeinsteiniiana desde Aristóteles. La clásica concepción de que la materia precede al fenómeno ha sido sustituida por la revolucionaria de que —en el plano filosófico— **el fenómeno precede a la materia**, o bien —en los planos de las diferentes teorías físicas— de que el movimiento precede al móvil, la transformación al sistema termodinámico, etc.

El Universo ha dejado de ser tanto la yuxtaposición de las (supuestas tradicionalmente) entidades tiempo, espacio, materia, como un conjunto de objetos cósmicos que siguen unas leyes. El Universo es «**un único TODO total en funcionamiento**» (repito con reiteración poniendo énfasis especial en las aparentes aberraciones lingüísticas del «un único» y del «TODO total»). Establece Einstein la **di-namicidad de/en el Universo** como característica fundamental de su concepción que se expresa en sus *ecuaciones de campo*:

$$\underbrace{R_{ij} - \frac{1}{2}g_{ij}}_{\text{Efecto}} R = K \underbrace{T_{ij}}_{\text{Causa}}$$

manifestación de la evolución del Universo, de la estructura referencial (matemática) espacio-temporal del Cosmos como consecuencia de la cantidad de impulsión-energía (expresado todo como funciones tensoriales en un espacio riemanniano de dimensión 4).

Por primera vez en la historia de la humanidad se concibe un **Universo dinámico**, que deja de ser «lo que es»/«como es» para hacerse otro; frente al *ser*, un reiterado *no-ser*, constituido en un *alter*. En todas las cosmologías anteriores —fueren de naturaleza prioritariamente mítica, religiosa, filosófica o científica (por ejemplo, la newtoniana)— el Universo era filosóficamente estático (igual a sí mismo siempre). Bajo este presupuesto histórico el propio Einstein «falseó» sus ecuaciones, que ofrecían un Universo *dinámico*, introduciendo un término cosmológico que lo hacía *estático*; confesaría años más tarde que esto había significado el mayor error de su vida.

En resumen: el TODO real es dinámico, la **Realidad es intrínsecamente dinámica**, y en el Universo y con él todo lo real —toda realidad— es dinámico.

Esta idea de dinamicidad, ya con no tanta claridad, sería expresada también en y desde las «nuevas físicas»: primero, la Física Atómica, después la Física Nuclear y, finalmente, la Física de Partículas Elementales o de Altas Energías.

Y con ello, trascendiendo la Física, inundando la Filosofía y el pensamiento científico todo, se introduce en la Química y en la Biología: la vida, el *philum*, el genoma...

3.4. Idea de *emergencia*

El Universo que explican las *ecuaciones de campo* de Einstein sin el término cosmológico ofrece soluciones integrales que muestran que debe existir una *singularidad en el origen* como condición de contorno temporal: el Universo sería así fruto de una emergencia. Concepciones complementarias posteriores y datos observacionales invitaron a la consideración del *big bang* (gran explosión) como instante inicial (o expresión del momento creacional).

Así, **el Universo, la Realidad, es emergente**; y... emerge como estructura.

Y en él, como muestran las nuevas físicas y las ciencias biológicas, toda realidad es emergente a partir de estructuras preexistentes.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Finalmente, considero conveniente hacer un conjunto de consideraciones como cierre y contexto complementario para una mejor expresión de las ideas que trascendiendo del plano de la Física transitan desde las Teorías de la Relatividad a todo el pensamiento científico del siglo xx, habiéndose establecido en él.

Primera. En torno a Zubiri.

- a) Lo expuesto en la Tercera Parte —las *ideas fundamentales* para las ciencias farmacéuticas— se parece bastante a lo desarrollado en la *Estructura dinámica de la realidad* de Zubiri (22). ¡Cómo voy a negarlo! He escrito, y con reiteración, que Zubiri *fundó* su metafísica en las revoluciones de la Física del siglo xx (forma suave de decir nada menos que no puso los cimientos de su filosofía en ninguna concepción filosófica preexistente o coetánea sino precisamente en las revoluciones intelectuales y observacionales —es decir, teóricas y experimentales— de la Física confirmadas y completadas con las revoluciones de la Biología). Incluso más, no he tenido ningún problema aceptando exactamente los términos lingüísticos zubirianos porque me parecen muy afortunados, aunque, naturalmente, sean posibles otros.
- b) Pero, ¡cuidado!, «parecerse bastante» es, primero, parecerse, y segundo, sólo bastante. Se parece, y sólo se parece. Veámoslo a continuación.
- c) Zubiri fue más *cuántico* que *relativista* (23). Las notas relativas a la estructura de las *cosas reales* son (más) propias de la Física Cuántica, rama que específica y directamente no dice nada acerca del Universo.
- d) No está de más recordar que Zubiri no aceptó la integración del tiempo como cuarta coordenada de un espacio-tiempo, ni que fuera respectivo con el espacio (propiamente que fueran

respectivas —interdependientes— sus métricas: longitud y duración) o con ninguna otra nota del Universo. Para Zubiri el tiempo era «modo del devenir» y también dejó escrito como manifestación clara de la no aceptación íntegra de las Teorías de la Relatividad que «el tiempo es tiempo y sólo tiempo... y no le demos más vueltas».

Segunda. Conmemoramos los cien años de la emergencia de la *Relatividad* y ésta sigue viva. Y a ella le es aplicable lo que ella ha introducido: es *dinámica* (¡cuántas miles de páginas —más bien cientos de miles— de cálculos y de reflexiones ha originado; cómo se ha ido completando, cuántas diferentes soluciones se han obtenido; cuántas predicciones se han confirmado y se han ido estableciendo); es propiamente *estructura* de postulados, magnitudes y ecuaciones formales; es *respectiva* intrínseca; y *emergente*... hace 100 años. Y en su dinamicidad dejará de ser la que es... para que surja otra teoría, supuestamente más completa y mejor explicadora de la Realidad, del Universo.

Tercera. Finalmente, celebremos a Einstein, el genio del siglo xx, pero con conciencia clara de que el camino que queda por recorrer a la ciencia es largo, larguísimo, y dificultoso. Posiblemente —para mí con seguridad— sin final.

Galileo, el fundador de la ciencia moderna, a modo de *creencia científica* dejó su mensaje: «La Naturaleza está escrita en lenguaje matemático». La *matematicidad* de la Naturaleza, de sus leyes, continúa siendo una creencia de nuestro mundo. Aún estamos muy lejos en Física, en todas sus ramas, de establecer un *proceso de matematización* que definitivamente con absoluta exactitud *matematice* la Naturaleza.

Cuarta. Einstein afirmaba, también *creencia científica*, que «Dios no juega a los dados», como expresión metafórica de su fe firme en el *determinismo*. Sin embargo, parece ser que sí, en contra de lo que creía Einstein: «Dios no sólo juega a los dados, que sí que juega, sino que además los tiene trucados» (propensualidad de las posibilidades frente a la equipotencia de los sucesos posibles); y más aún: «Dios no sólo juega a los dados, y los tiene trucados, sino que, el muy granuja, los lanza donde no podemos verlos» (agujeros negros) (24). No se cree en la Física actual en el *determinismo* de/en la Naturaleza.

En las ciencias farmacéuticas (de la Química a la Biología) estos temas aún ni siquiera se plantean; estas ciencias están, al menos de momento, muy lejos de su *matematización*, aún en la hipótesis, en consonancia con la *creencia científica* acerca de la Naturaleza, de la *matematicidad* de ésta.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (2005a): *En torno a Einstein. La teoría de la relatividad y el pensamiento español en 1923*. Écija: Real Academia de Ciencias, Bellas Artes y Buenas Letras «Luis Vélez de Guevara».
- (2) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (2005b): «Horizontes abiertos por las Teorías de la Relatividad de Einstein», en *Teorema*, XXIV/2, pp. 83-90.
 — (2005c): «Blas Cabrera y Julio Palacios: pensamientos opuestos ante la Teoría de la Relatividad». *Limbo*, n.º 21, pp. 1-6, en *Teorema*, XXIV/2.
 — (2005d): «Ortega ante la Teoría de la Relatividad». *Limbo*, n.º 22, pp. 9-21, en *Teorema*, XXIV/3.
 — (2005e): «El impacto de Einstein en el joven Zubiri (1923)». *Limbo*, n.º 22, pp. 35-40, en *Teorema*, XXIV/3.
 En colaboración con D. TRUJILLO JACINTO DEL CASTILLO las versiones españolas de EINSTEIN, A. (2005): «Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento» y «¿Depende la inercia de un cuerpo de su contenido en energía?», en *Teorema*, XXIV/2, pp. 91-124.
- (3) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (2003): Discurso de recepción, del 14-XI-2002, como Académico Correspondiente en esta RANF, de título «La Farmacia: de la Física a la Biología. La existencia de “fantasmas”». *Anal. Real Acad. Nal. Farm.*, 2003, 69: 479-512. De manera concreta los puntos finales números 8 y 9. En este apartado se hace una síntesis adaptada.
- (4) REOL TEJADA, J. M. (2002): «La Farmacia en la Ciencia y en la Sanidad», en *Memoria Académica del siglo XX*. Instituto de España: Madrid.
- (5) *Ibid.*
- (6) Puede verse, por ejemplo, el *Anuario 2002* de esta RANF.
- (7) Puede verse, por ejemplo, el *Anuario 2005* de esta RANF.
- (8) En esta perspectiva puede situarse el *Discurso* de ingreso en esta Real Academia Nacional de Farmacia, nota (3). Puede verse especialmente el punto número 7.
- (9) En mi condición de catedrático de Física, y dentro de este ámbito en la parcela de Fundamentos de Física, extremo pues del extremo lejano de la Biología en el panorama de las ciencias integrantes de la Farmacia, mucho agradezco el nuevo honor que se me concede hoy.
- (10) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1972): *Problemas de Análisis Tensorial*. Madrid: Copigraf.
- (11) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1983): *Estructuras Algebraicas Tensoriales*. Madrid: Alhambra.

- (12) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1981): *Problemas de Estructuras Algebraicas Tensoriales*. Madrid: Alhambra.
- (13) GONZÁLEZ DE POSADA, F. y GONZÁLEZ REDONDO, F. A. (1996): *Ensayo introductorio a CABRERA FELIPE, B. (1996): Principios fundamentales de análisis vectorial en el espacio de tres dimensiones y en el Universo de Minkowski*. Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- (14) GONZÁLEZ DE POSADA, F. y GONZÁLEZ REDONDO, M. (2002): *Ensayo introductorio a CABRERA FELIPE, B. (2002): ¿Qué es la electricidad?* Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- (15) CABRERA FELIPE, B. (1999): *Principio de relatividad*. Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- (16) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1995): *Blas Cabrera ante Einstein y la Relatividad*. Madrid: Amigos de la Cultura Científica.
- (17) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (1994): *Cosmología: Física, Filosofía, Religión*. Tenerife: Universidad de La Laguna.
- (18) Ciclo de cinco conferencias de título «La Física del siglo xx en la filosofía de Ortega» en el Instituto de España en 1999. Está grabado.
- (19) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (2001): *La Física del siglo XX en la Metafísica de Zubiri*. Madrid: Instituto de España.
- (20) GONZÁLEZ DE POSADA, F. (2002): «Las revoluciones conceptuales acerca de la Naturaleza impuestas por la Física del siglo xx», en *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*, CXIX, 1.º, pp. 21-39.
- (21) Con cierta extensión están desarrollados especialmente en las referencias de las notas (1), (19) y (20).
- (22) ZUBIRI, X. (1989): *Estructura dinámica de la realidad*. Madrid: Alianza.
- (23) ZUBIRI, X. (1935): Traducción de SCHRÖDINGER, E. (1935): *Mecánica Ondulatoria*. Universidad Internacional de Verano de Santander.
— (1944): «La idea de Naturaleza. La nueva física», en *Naturaleza, Historia, Dios*. Madrid: Alianza.
— (1962): *Sobre la esencia*. Madrid: Alianza.
- (24) Entrecomillados los títulos metafóricos de tres de los capítulos en que organizo con frecuencia la *Cosmología del Siglo XX* en sus relaciones con el concepto de Dios.