





EN EL PRINCIPIO ERA LA MADRE  
MATEMÁTICA Y FÍSICA DEL COMIENZO



JACINTO CHOZA

EN EL PRINCIPIO ERA LA MADRE  
MATEMÁTICA Y FÍSICA DEL COMIENZO



T H É M A T A

---

SEVILLA • 2024

Título: *En el principio era la madre. Matemática y física del comienzo*  
Primera edición: 2024

© Autor: Jacinto Choza  
© Editorial Thémata 2024

EDITORIAL THÉMATA  
C/ Antonio Susillo, 6. Valencina de la Concepción  
41907 Sevilla, ESPAÑA  
Tlf: (34) 955 720 289  
E-mail: [editorial.themata@gmail.com](mailto:editorial.themata@gmail.com)  
Web: [www.themata.net](http://www.themata.net)  
Diseño de cubierta: Editorial Thémata S.L.  
Maquetación y Corrección: VM, MPRD y JCh.

ISBN: 978-84-126950-6-9

DL: SE 710-2024

Imprime: Masquelibros (Jaén)  
Impreso en España • Printed in Spain

Reservados todos los derechos exclusivos de edición para Editorial Thémata. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios a cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación, total o parcial, de esta obra sin contar con la autorización escrita de los titulares del Copyright.

*A Sevilla, la ciudad de la Inmaculada Concepción, y a su Universidad*

*A mi madre, Encarnación, in memoriam*

*A mi esposa, Anani*

*A mi hija, Irene*

*A mis sobrinas Leticia, Ana y Ninoshka en su  
maternidad*

*A todas las mujeres que han existido,  
existen y existirán*

*A Roberto Saumells, in memoriam*

*A Juan Arana Cañedo-Argüelles*

*A José Ferreirós Domínguez*

*A Francisco García Bazán*

*A José Luis González Quirós*

*A José María Montesinos Amilibia*

*A Javier Sánchez Cañizares*

*A Francisco Soler Gil*

*A Fernando Zalamea Traba*





«Pero ¿crees que es posible conocer la naturaleza (*phýsin*) del alma de una forma suficientemente adecuada si se prescinde de la naturaleza (*phýseos*) del todo?»

Platón, *Fedro*, 270c.

“Los materiales de los que está formado el universo no son tanto los átomos y las moléculas de la teoría física como estos grandes pares de opuestos ideales como lo Mismo y lo Otro, lo Simétrico y lo Disimétrico, relacionados entre sí según las leyes de una mezcla armoniosa.”

Albert Lautman, *Mathematics, Ideas and the Physical Real*.

“Sin embargo, creo que hay al menos un problema verdaderamente filosófico que interesa a cualquier persona pensante. Este es el problema de la cosmología, el problema de conocer el mundo, incluyéndonos a nosotros mismos (y nuestro conocimiento) como parte de este mundo. Toda ciencia, en mi opinión, es cosmología, y para mí el valor de la filosofía no es menor que el de la ciencia, reside únicamente en la contribución que ha hecho a la cosmología.”

Popper K., *La lógica de la investigación científica*.

“Mother. The embodiment of love”.

Mia Verita



## ÍNDICE

PRÓLOGO.....	15
Capítulo 1.- EL COMIENZO DEL UNIVERSO.....	39
§ 1.1.- Invención del elemento y meditación sobre el ladrillo: la proporción.....	39
§ 1.2.- La madre de todas las madres.....	42
§ 1.3.- Figura, forma y cifras del universo del siglo XXI.....	46
§ 1.4.- Lo femenino a escala cósmica y a escala orgánica. El alma, el chip y la batería.....	52
§ 1.5.- Formas aritméticas, formas geométrica y procesos físicos.....	57
§ 1.6.- Las lenguas de la matemática y la simetría.....	62
§ 1.7.- Espacio geométrico y espacio físico. Lobatchevski y Riemann.....	70
Capítulo 2.- LA NADA, EL CERO Y EL UNO. LA TRÍADA PITAGÓRICA.....	75
§ 2.1.- Tipos de nada y tipos de materia.....	75
§ 2.2.- Léxico filosófico y científico de la nada y la materia.....	79
§ 2.3.- La tríada pitagórica y la constitución del átomo.....	83
§ 2.4.- Ontología del cero y del uno. Pitágoras, Cantor, Peano.....	90
§ 2.5.- Unidad y fecundidad de pensar y ser en Parménides y Euler.....	94
§ 2.6.- La creatividad pitagórica, el principio de indeterminación y la <i>vesica piscis</i> .....	97
Capítulo 3.- NUEVO HILEMORFISMO. NUCLEOGÉNESIS Y TABLA DE PARTÍCULAS ELEMENTALES.....	103
§ 3.1.- La escala de los seres.....	103
§ 3.2.- La axiomatización de la física.....	108
§ 3.3.- Léxico ontológico-científico sobre materia y energía.....	110
§ 3.4.- Potencia del número y de la materia.....	114

§ 3.5.- El número y la <i>physis</i> .....	119
§ 3.6.- Comienzo del universo. Nucleogénesis.....	122
§ 3.7.- La tabla de las partículas fundamentales.....	125
 Capítulo 4. LA TABLA PERIÓDICA, LA VIDA, LA CONCIENCIA Y EL LOGOS.....	 131
§ 4.1.- Potencia de la materia indeterminada. Nucleosíntesis y génesis del átomo.....	131
§ 4.2.- La tabla periódica de los elementos.....	136
§ 4.3.- La termodinámica y la generación de los elementos.....	139
§ 4.4.- Energía, orden y vida. El átomo de carbono.....	143
§ 4.5.- Compuestos biomoleculares y escala de los vivientes.....	153
§ 4.6.- Organismo biológico, psique y principio antrópico.....	157
§ 4.7.- La conciencia. Bergson, Fechner, Turing.....	162
§ 4.8.- Potencia de la inteligencia, del logos humano y de los algoritmos.....	172
 Capítulo 5.- MOVIMIENTO, CAMBIO, INVARIANZA E IDENTIDAD.....	 175
§ 5.1.- Movimiento e identidad. La herencia de Platón y Aristóteles.....	175
§ 5.2.- Secuencias caóticas y secuencias ordenadas. El número áureo.....	183
§ 5.3.- Unidad de la energía-fuerza. Leibniz y Lagrange.....	191
§ 5.4.- Unidad de la energía-masa del universo. Faraday y Einstein.....	200
§ 5.5.- La pluralidad de espacios geométricos. Riemann y Poincaré.....	213
§ 5.6.- Identidad del sujeto en el cambio. La <i>geometría situs</i> y el hilemorfismo.....	218
§ 5.7.- Identidad de la energía-fuerza. Invariancia y simetría. Klein y Noether.....	227
 Capítulo 6.-EL PRINCIPIO DE INDETERMINACIÓN. CONTAR, MEDIR Y NOMBRAR.....	 231
§ 6.1.- El espacio vivido.....	231
§ 6.2.- El origen de la geometría. Espacio, materia y psique.....	234
§ 6.3.- Los números $\pi$ y $\phi$ . Rotación originaria, identidad y retorno al origen.....	242

§ 6.4.- Por qué $1+1=2$ y ‘p’ y ‘a’ = ‘pa’. Conjuntos y grupos.....	248
§ 6.5.- El principio de indeterminación. Contar, medir y nombrar. Heisenberg, Heidegger y Derrida.....	253
§ 6.6.- Física, teoría de la información y comunicación.....	260
§ 6.7.- Cuerpo, cerebro y mente. Thomas Fuchs y Karl J. Friston.....	264
§ 6.8.- Saber maternal ( $\mu\eta\tau\rho\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ , <i>mitrikós</i> ) y paternal ( $\pi\alpha\tau\rho\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ , <i>patrikós</i> ).....	272
 Capítulo 7.- GEOMETRÍA Y LÓGICA. EN EL PRINCIPIO ERA LA MADRE.....	 277
§ 7.1.- En el comienzo era la madre. Escalares, sensibilidad e intelecto.....	277
§ 7.2.- El principio de indeterminación en la matemática. Materias y espacios.....	281
§ 7.3.- Representación matemática de las causas. Riemann y Minkowsky.....	288
§ 7.4.- Representación metafísica de las causas en Plotino y Proclo. Esferas celestes y Enéadas.....	294
§ 7.5.- Representaciones físicas, matemáticas y ontológicas. La materia y lo “Ilimitado”.....	302
§ 7.6.- Ontología del espacio, de la materia y de la potencia. El <i>physikòs arithmós</i> de Plotino y el infinito.....	307
 Capítulo 8.- TELEOLOGÍA COSMOLÓGICA Y ESCATOLOGÍA HUMANA.....	 317
§ 8.1.- Macrocosmos, microcosmos y leyes de la naturaleza.....	317
§ 8.2.- Objetividad y subjetividad del eje del mundo. Salida y retorno.....	323
§ 8.3.- Diferencia de potencial y unión de los opuestos. Gravitación y misericordia.....	329
§ 8.4.- Fuerza y conocimiento corporal. Gorgias, Hume, Husserl.....	334
§ 8.5.- Tacto, física y mística. Simone Weil y Edith Stein.....	338
§ 8.6.- Transhumanismo, escatología y parusía. Teilhard de Chardin y Tipler.....	345
 BIBLIOGRAFÍA.....	 357



## PRÓLOGO

*En el principio era la madre. Matemática y física del comienzo*, es el segundo volumen de lo que inicialmente iba a ser un libro sobre la Historia del Universo, contada en los lenguajes de la mitología, la metafísica, la física y la teología, con objeto de poner de manifiesto que es una y la misma historia la que se narra en esas versiones tan diferentes. El proyecto era mostrar una unidad del saber desde el punto de vista de la unidad de lenguaje.

Durante la redacción del libro me percataba de que para exponer el tema de un modo asequible necesitaba dividir el programa inicial en tres volúmenes, uno dedicado a la historia del universo según los relatos de la mitología y la metafísica, otro al mismo asunto según las descripciones de la matemática y la física, y un tercero a lo mismo desde el punto de vista de la teología. Así lo hice constar al final del prólogo del primer volumen.

Todavía mientras trabajaba en lo que ya veía como primer volumen de una trilogía, también caí en la cuenta de que intentaba hacer algo así como una cosmología multidisciplinar, y que una cosmología, como quiera que se hiciese, era contar la historia del mundo desde el punto de vista femenino.

Este rasgo de la cosmología seguramente es imperceptible si se elabora desde el punto de vista de la física y la matemática, que son las ciencias más tenidas en cuenta en los tratados y estudios oficiales de la materia. Pero si se elabora desde el punto de vista de la mitología y la metafísica, y además se añade la iconografía, que es como está hecho el volumen primero, entonces el carácter femenino del cosmos y de la naturaleza es tan aplastante que no es posible dejarlo de lado.

Entonces barrunté confusamente que eso también ocurría en la matemática y la física, y percibí que también se daba el mismo fe-

nómeno en la religión y la teología. Por eso ya el primer volumen lleva el título de *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, y este segundo se titula *En el principio era la madre. Matemática y física del comienzo*.

### *Objetivos*

Los objetivos de este segundo volumen eran inicialmente mostrar que las descripciones realizadas por la matemática y la física de la historia del universo, coinciden con las de la iconografía, la mitología y la metafísica. Y así era.

Pero surgió un problema muy grave, consistente en que la física y la matemática del siglo XX no utilizan las nociones de espacio y tiempo, de materia y realidad, con el sentido que tenían en épocas anteriores. En el paso del siglo XX al XXI, y en la imperceptible relación con el cambio de las concepciones de la mujer, lo femenino y lo maternal, se habían producido al mismo tiempo los cambios de sentido de las nociones de materia y de realidad.

La convergencia entre algunas tendencias de la cosmología del siglo XXI y las antiguas doctrinas religiosas y filosóficas sobre el origen del universo, a partir de la dualidad de complementarios, es una invitación, o una provocación, para pensar las relaciones entre ciencia, filosofía y religión.

Si además la dualidad en cuestión tiene como primer analogado lo masculino y lo femenino, en un momento en que la esencia de lo femenino, su estatuto ontológico, se revisa profundamente en múltiples sentidos, entonces el pensamiento, resulta convocado para pensar de nuevo el principio femenino del cosmos, desde los puntos de vista desde los que lo ha hecho ya, a saber, el arte, la literatura y la filosofía, añadiendo ahora el punto de vista de la matemática y la física.

Empecé estudiando a algunos de los creadores de la física del siglo XX, y encontré entre ellos a un filósofo que ya había recorrido el camino que yo quería hacer, y en duros debates con los científicos de su tiempo, Werner Heisenberg.

“No se veía qué habría de erróneo en conceptos tales como materia, espacio, tiempo y causalidad, que tan grandes éxitos obtuvieron en la historia de la ciencia. Sólo la investigación experimental



misma, llevada a cabo con todo el refinado equipo que la ciencia técnica pudo ofrecer, y su interpretación matemática, proporcionaron las bases para un análisis crítico —o, podría decirse, obligaron al análisis crítico— de estos conceptos, y terminaron finalmente con la disolución del sistema rígido” (Heisenberg, W., *Física y filosofía* (FF), Buenos Aires: La Isla, 1959, p. 169, orig. 1958).

La agudeza filosófica de Heisenberg se me hacía patente en observaciones sobre la hermenéutica, antes de que esta disciplina alcanzara la hegemonía en la filosofía del siglo XX gracias a Gadamer.

“Tenemos que aprender un nuevo significado de la palabra “comprensión”. Sabemos que cualquier comprensión tiene que basarse, en último término, en el lenguaje ordinario porque sólo allí es donde podemos estar seguros de tomar contacto con la realidad, y, por consiguiente, debemos ser escépticos con respecto a todo escepticismo que se refiera a este lenguaje ordinario y sus conceptos fundamentales. [...] Debemos, en consecuencia, emplear estos conceptos tal como han sido empleados en todos los tiempos. Quizá de esta manera la física moderna haya abierto la puerta a una perspectiva más amplia de las relaciones entre la inteligencia humana y la realidad” (FF, pp. 172-173).

Heisenberg conocía la filosofía oriental, en cuya concepción de la materia y la realidad encontraba numerosas coincidencias con la nueva física.

“La gran contribución científica a la física teórica que llega del Japón desde la última guerra puede ser la señal de una cierta relación entre las ideas filosóficas tradicionales del Lejano Oriente y la sustancia filosófica de la teoría cuántica. Tal vez sea más fácil adaptarse al concepto teórico cuántico de la realidad cuando no se ha tenido que transitar por la ingenua ruta del pensamiento materialista que aún prevalecía en Europa en las primeras décadas de este siglo” (FF p. 173).

Heisenberg, aunque rechazaba el *Tractatus* de Wittgenstein (de 1922), conocía bien la *Investigaciones filosóficas* (1953, edición póstuma), y asumía ampliamente su filosofía del lenguaje.

“Recordando nuestra experiencia de la física moderna es fácil ver que siempre debe existir una complementariedad fundamental entre la reflexión y la decisión.[...]. La decisión puede ser el resulta-

do de la reflexión, pero al mismo tiempo es complementaria de la reflexión; excluye la reflexión. En la vida, hasta las decisiones más importantes deben siempre contener este inevitable elemento de irracionalidad. [...] Sin ese firme sostén nuestras acciones perderían su fuerza. Por consiguiente, no puede impedirse que alguna verdad real o aparente constituya la base de la vida, y este hecho tiene que ser aceptado con respecto a los grupos humanos cuyas bases son distintas de las nuestras.”(FF. P. 176).

La relevancia del punto de vista de la razón práctica, de la pragmática del lenguaje en relación con la semántica, de las certezas de la vida, en suma, del punto de vista femenino, parece “la solución más tranquila. En primer término, demuestra que el empleo de armas nucleares en el proceso sería desastroso y, en segundo lugar, por el modo como se halla abierta a toda clase de concepciones ofrece la esperanza de que en la etapa final de unificación muchas diversas tradiciones culturales puedan vivir juntas y combinar los diferentes esfuerzos humanos en una nueva forma de equilibrio entre el pensamiento y el hecho, entre la actividad y la meditación” (FF p. 177).

Después de familiarizarme con el pensamiento filosófico y físico de Heisenberg, y de solidarizarme con él, el objetivo de este segundo volumen pasó a incluir también colaborar, en lo que estuviese en mi mano, a la tarea de modificar las nociones de espacio y tiempo, materia y realidad, para que la sociedad del siglo XXI pueda acomodarse y comprender mejor el mundo en que va a vivir. Por eso este libro resulta ser también un conjunto de notas para una filosofía de la matemática y de la física.

### *Contenido.*

El libro expone la transformación que el significado de los términos espacio y tiempo, materia y realidad, experimenta en el siglo XXI. Como dice Heisenberg, “espacio” y “tiempo”, después de Einstein ya no designan lo mismo, pero no podemos dejar de usar esos conceptos con el sentido que tienen en el lenguaje ordinario.

Más ajustadamente, después de Planck, “materia” ya no significa lo mismo que significaba en la modernidad, entre Descartes y Planck. Pero esta diferencia sí que se registra en el lenguaje ordinario, pre-

cisamente por el sentido que va adquiriendo el adjetivo “cuántico”, casi sinónimo de “mágico”, y que mantiene sus significados antiguos para designar también lo que a nosotros nos resulta, mucho más que asombroso, increíble, imposible, sobre-natural o milagroso.

El desarrollo de la tecnología en el siglo XXI viene en ayuda de Heissenberg, y la cantidad de operaciones realizadas mediante dispositivos como los ordenadores, el GPS, los robots, el internet de las cosas o la inteligencia artificial (IA), familiarizan a la sociedad, y consiguientemente al sentido común, con fenómenos y acontecimientos que superan el concepto de tiempo y espacio, de materia y de realidad, vigentes durante la modernidad, como son los conceptos de magia y ciencias ocultas del mundo antiguo y medieval, e incluso como son los conceptos de materia y realidad de los cazadores recolectores. La física cuántica remite a las concepciones precartesianas de materia y realidad.

Heisenberg estudia detenidamente la *Metafísica* de Aristóteles, para comparar el concepto de materia de los presocráticos con el de materia y masa cartesiano, newtoniano y einsteiniano. De esa comparación se pueden sacar consecuencias orientadoras.

En primer lugar, la materia moderna postcartesiana, se corresponde con lo que Aristóteles y los medievales llaman *materia determinada por la cantidad*, o sea, con los elementos de la tabla periódica, con los 118 tipos de átomos registrados hasta ahora y determinados efectivamente por la cantidad, especialmente por el número atómico.

En segundo lugar, lo que la física cuántica llama partículas subatómicas o “cuantos de acción” de Planck, recogidas en la tabla de partícula elementales del modelo estándar, se corresponde con lo que los filósofos presocráticos llaman *los cuatro elementos*, tierra, aire, agua y fuego, que son materiales, pero que no se consideran como materia determinada por la cantidad porque no tienen figura ni límites, y por eso en este estudio se denomina “*materia indeterminada*”.

De entre esos elementos, lo que Heráclito y Empédocles llaman “fuego” es lo que corresponde a lo que la física cuántica denomina plasma, que es el conjunto de las partículas elementales en situación inestable.

En tercer lugar, el “cuanto de acción de Planck” también llamada “constante de Planck” es el mínimo de acción, energía y tiempo,

que en cantidades discretas y como múltiplos suyos, forman todas las partículas que dan lugar a los átomos. Esos “cuantos” contienen todos la misma cantidad y el mismo tipo de energía, y forman las diversas partículas al unirse entre ellos.

Las diferencias cualitativas de las partículas vienen dadas por el número de cuantos que la constituyen y por su posición (*situs*), según irradian energía hacia arriba o hacia abajo (*up y down*) y según su rotación (*espín*) sea a la derecha o a la izquierda.

La energía de la constante de Planck, se corresponde aproximadamente con lo que Anaximandro llama “lo indeterminado” (*ápeiron*), Aristóteles y los medievales materia prima, y Plotino la “potencia infinita” (*apeirodýnamon*).

Heisenberg aclara que la física cuántica no se reconoce en el atomismo de Demócrito, porque los átomos de Demócrito son elementos de materia determinada por la cantidad y además son inalterables, y que en cambio se reconoce más en la noción de energía indiferenciada que Anaximandro denomina el *ápeiron*. Se reconoce, sobre todo, en Pitágoras, pues mediante el número es como lo indeterminado adquiere determinaciones y como una cosa se transforma en otra, y se reconoce en el concepto aristotélico de potencia (*dýnamis*), que coincide con su concepto de indeterminación.

La potencia infinita de Plotino (*apeirodýnamon*), que Heisenberg asimila a la energía indiferenciada primordial, puede expresarse y representarse de varias maneras.

En primer lugar es concebida por el orfismo y Pitágoras como la potencia del número, del que se generan todos los demás, y que más tarde Peano representará como el cero o como el uno indistintamente, y Cantor como la clase vacía de todos los conjuntos  $\emptyset$ .

En segundo lugar es concebida como el caos de los primeros poemas cosmogónicos, que puede desglosarse en materia prima, materia indeterminada y materia determinada por la cantidad.

En tercer lugar es concebida en el arte y la religión como una divinidad femenina en cuanto potencia generadora de todo cuanto existe en el universo, o sea, como la gran diosa madre, la madre naturaleza, la madre de las madres. Al mismo tiempo es concebida así por la filosofía, que además la personaliza. En concreto, Plotino, Proclo y otros neoplatónicos, la identifican con diversas figuras ve-

neradas en la Antigüedad con los nombres de Gea, Cibeles, Hécate, Isis, Pachamama, y otros, como se ha visto en el volumen I.

*La diosa madre originaria plantea el problema ontológico de la primacía del acto o de la potencia.* En el lenguaje de la ciencia, el principio de todo lo creado, en cuanto comienzo de todo lo creado, también tiene carácter femenino, y especialmente maternal. Representa la continuidad de lo ilimitado, la infinitud de la potencia, que señala una prioridad de la potencia sobre el acto desde el punto de vista de lo finito, o sea, del universo creado.

El debate sobre la prioridad del acto o de la potencia en el comienzo absoluto ha dividido a los filósofos occidentales, y divide la historia de la filosofía occidental, entre aristotélicos y platónicos, respectivamente.

En términos absolutos, es obvio que el acto tiene prioridad sobre la potencia, pero el absoluto no es el único punto de vista desde el que se puede considerar la totalidad de lo real, y en concreto el universo.

En la perspectiva de la ciencia el punto de vista cronológico no puede ser evitado, y en algunos momentos y casos, es el único posible. Pero también en la perspectiva de la metafísica el comienzo del ser y del cosmos puede considerarse desde el punto de vista de la potencia, y así lo hacen una serie de filósofos que van desde Plotino y Duns Escoto hasta Heidegger.

Por otra parte, si se toma como punto de partida del ser y del conocer el ser como potencia, entonces lo que Heisenberg llama principio de indeterminación se convierte en un principio trascendental.

Este volumen, al proponerse estudiar el cosmos desde el punto de vista de la materia y desde el punto de vista femenino, propone también la unificación de la ciencia y la metafísica, de la realidad finita, desde el punto de vista de la potencia, de lo femenino. Es decir, la madre naturaleza es madre, como materia, y eso significa que la materia es en sí misma logos, que unifica a todo lo finito, o todo lo creado, en la condición de ser de su mismo linaje, o bien que la primera forma de logos de todas las criaturas, lo que las unifica, es la materia, ser hijo de la misma madre, siendo la madre, por otra parte, la que determina la naturaleza o la esencia de cada entidad.

El presente relato *empieza en el capítulo 1* por la secuencia de las representaciones geométricas e iconográficas del universo, desde

el modelo de Pitágoras hasta el de la sonda Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP) de 2001, y las fotografías y diseños actuales. Continúa con las representaciones matemáticas de su forma, la generación física de sus elementos por orden cronológico, la representación físico-matemática de su energía, la correspondencia entre expresiones metafísicas y representaciones matemáticas, el conocimiento no representativo de la fuerza, y termina con las representaciones físicas del fin del universo, del hombre y de la humanidad. Termina con los modelos físicos de la *parousía*.

La historia de los modelos matemáticos del universo empieza por lo más inmediato y visible, que son las formas geométricas definidas por las cónicas y por el número en la Antigüedad. Las cónicas son las curvas que crean la primera diferencia espacial entre lo cóncavo o parabólico y lo convexo o hiperbólico, que hacen posible la diferencia entre dentro y fuera, interior y exterior, y con ello las formas de la simetría y la identidad.

Esta diferencia es aplicable al universo entero, a las galaxias y a los organismos vivientes, en cuyo interior, y con unas determinadas condiciones de presión y temperatura, se generan los elementos del sistema periódico y los embriones de los vivientes. Es en el seno materno de las galaxias y de los vivientes donde, además, se mantiene a los seres recién generados de modo que alcancen su desarrollo propio.

Hay una matemática y una física de las formas geométricas. Hay una razón matemática y física para que las cosas tengan la forma que tienen. Las órbitas son elípticas y así cumplen el principio físico de mínima acción, o de máximo ahorro de energía, en sus movimientos.

*En el capítulo 2* se retrocede un paso hacia atrás, al fundamento invisible de lo visible, para estudiar la potencia infinita como fuente y fundamento del número, y la tríada como principio de todo número y todo conjunto, siguiendo a Pitágoras, Aristóteles, Peano y Cantor. Es decir se bosqueja una ontología del uno y del cero, de la nada y la clase vacía, de la materia y el caos, del espacio físico y el espacio geométrico, y de los lenguajes como escenarios de la historia del universo.

*En el capítulo 3* se expone la axiomatización de la física, la articulación de número y *physis* en el nuevo hilemorfismo, expresa-

do en la tabla de partículas elementales del modelo estándar.

*En el capítulo 4* se relata la historia del universo como historia de la formación de la tabla periódica en dos direcciones. Una, el carácter finito de la tabla, la formación de los últimos elementos, y el encaminamiento del cosmos hacia la muerte térmica, según el segundo principio de la termodinámica. Otra, la formación, a partir del átomo de Carbono, de los compuestos orgánicos, en un sentido contrario al segundo principio de la termodinámica, en un horizonte sin un acabamiento dado.

A partir de su comienzo, hace 13.800 millones de años, y desde una singularidad cósmica (el Big Bang), el universo, con una temperatura y una presión muy altas, empieza a expandirse y su temperatura y su presión disminuyen, hasta lo que se supone un punto final  $10^{14}$  millones de años a partir de ahora.

Según el primer principio de la termodinámica, la cantidad de energía se mantiene constante desde el principio hasta el final, y según el segundo principio, el universo va desde una temperatura y una presión máximas iniciales hasta una temperatura mínima, cercana al  $0^{\circ}$  absoluto, llamada muerte térmica del universo

Desde el Big Bang se empiezan a generar los elementos de la tabla periódica, según el orden de los números naturales, que corresponden al número atómico de los elementos. Como si la serie de los números naturales fuera lo que en matemática se llama el atractor o el modelo matemático de la tabla.

La tabla concluye en el elemento 118, y es difícilmente prosegui- ble porque no pueden acumularse de modo estable 118 protones y 118 neutrones en un núcleo atómico. Se descomponen y decaen en lo que se llama radioactividad.

Transcurridos 400.000 años, y creados los tres primeros elementos Hidrógeno, Helio y Litio, se generan los elementos del ciclo CON (Carbono, Oxígeno y Nitrógeno), y la creatividad del universo, que no tenía posibilidades de generar más elementos de la tabla, se desboca en una creación de compuestos a partir del Carbono. Se conocen unos 10 millones de compuestos químicos, de los cuales el 20% pertenecen a los diversos elementos de la tabla y el 80% a los compuestos del Carbono.

Los compuestos del Carbono constituyen lo que se denomina la química orgánica y también la química de la vida. El átomo de

Carbono, que tiene la estructura y la simetría de un tetraedro, el primero de los sólidos platónicos, genera compuestos químicos que dan lugar a todos los vivientes de la biosfera, desde los primeros vegetales, las cadenas de ADN y el genoma, hasta las redes neuronales y el hombre. Entonces aparece la autoconciencia intelectual y se alude a algunos de los modelos teóricos que la explican, sobre todo los de Aristóteles, Bergson, Fechner y Turing.

La proliferación de los compuestos de Carbono opera en dirección contraria a la del segundo principio de la termodinámica, generando orden y complejidad a partir de los procesos que generan desorden o entropía, en virtud de atractores y modelos matemáticos desconocidos hasta el momento en su mayor parte.

En los desarrollos mitológicos de los poemas cosmogónicos, y en los desarrollos metafísicos, a este principio de vida que aparece en un momento posterior al comienzo, se le designa también como una divinidad femenina, con un nombre nuevo, como Rea, Astarte, Hator, o con el mismo como Pachamama, y se le designa como un tipo nuevo de materia (materia determinada por la cantidad), que también se venera como diosa madre, o como madre de todos los vivientes, como se vio en el volumen I.

*El capítulo 5* se dedica a examinar la dinámica de las entidades del universo y a explicar con qué energía se mueven, y, cuando es el caso, cómo se transforman o conservan su identidad en esos procesos.

Esta dinámica del universo, desde la materia más simple hasta la aparición de la inteligencia en el hombre, gracias a la cual el universo sabe de sí mismo, señala una meta para cada viviente, incluido el hombre, que es la que causa su actividad, su dinámica, y que Aristóteles denominó *entelécheia* y también alma.

En los comienzos de la modernidad Leibniz generaliza la noción aristotélica de “potencia activa” y de *entelécheia* para todo el universo, y la matematiza. Poco después, Lagrange crea la función que mide la diferencia entre la energía del proceso en el principio o energía potencial, y la energía en cada momento del proceso, llamada energía cinética.

La diferencia entre la energía potencial y la energía cinética, llamada *función lagrangiana* o simplemente *lagrangiana* en memoria de su inventor, permite sumar y unificar fuerzas que se añaden o se restan a las del sistema inicial como variables.



De ese modo se pueden definir, diferenciar y unificar fuerzas, y así es como se llega a distinguir las cuatro fuerzas fundamentales del mundo físico: fuerza de gravedad, fuerza nuclear fuerte y fuerza nuclear débil, y fuerza electromagnética.

Estas cuatro fuerzas se resuelven en una sola en la constante de Planck, para la materia indeterminada, y en la fórmula de la relatividad de Einstein  $E= mc^2$  (la energía es igual al producto de la masa por la velocidad de la luz), para la materia determinada por la cantidad.

La fórmula de Einstein permite calcular la lagrangiana del universo, o de sus partes, la materia oscura, la energía gravitatoria, etc., pero no aporta un conocimiento directo e inmediato de las fuerzas (como tampoco lo aportaban las leyes de Newton), ni de la identidad del elemento sustancial de cada sistema.

La energía y la materia son lo indeterminado, y su determinación viene por el número, por la forma. La unidad de ambos factores, que constituye y permite conocer la identidad sustancial de cada sistema, viene dada por las determinaciones aritméticas y geométricas de los cuantos de acción o en su caso, de los *cuarks*, es decir de las partículas atómicas inestables. La unidad de fuerza y forma viene dada por la cantidad y la posición, y eso es lo que da identidad y estabilidad al conjunto de partículas, cuando es el caso.

Esa unidad de fuerza, número y posición se puede determinar a partir del momento en que la matemática pasa, de ser solamente medida de cantidades, a ser también determinación de cualidades, según sus posibilidades de generar grupos y según el análisis de la posición (*análisis situ*), denominadas teoría de grupos y topología respectivamente, y también matemática cualitativa.

El estudio y la descripción de las fluctuaciones del espacio y de la invariancia de las cualidades a través de ella, es la tarea de los matemáticos posteriores a Leibniz y Lagrange, y especialmente de Riemann, Poincaré y Emmy Noether, con la creación del álgebra abstracta.

Ellos son los que inventan los procedimientos y las herramientas para expresar la unidad de forma y energía en una misma identidad sustancial, que fue lo que separó a Aristóteles, que se centraba en la eficiencia, de Platón, que se centraba en la forma. Eso fue lo que enfrentó a los aristotélicos y a los platónicos en la historia de la filosofía occidental.

*El capítulo 6* describe la convergencia de la matemática y la física, el carácter trascendental que adquiere del principio de indeterminación de Heisenberg y su aplicación a todos los saberes.

El desarrollo de la matemática y la física, y su convergencia desde la modernidad hasta el siglo XXI, puede verse como una actualización y remodelación de la teoría hilemórfica, que permite integrar saberes heterogéneos en una unidad barruntada y soñada por Platón y Aristóteles, por Riemann y Poincaré, por Heisenberg y Einstein, y que cuenta la historia del universo y de la humanidad.

*El capítulo 7* indica la correspondencia que puede establecerse entre las representaciones del proceso de la creación que aparecen en los diagramas de los sistemas de Plotino y Proclo, y las representaciones de la historia del universo que pueden construirse con la recta numérica de Euler, la esfera de Riemann y el diagrama del espacio-tiempo de Minkowski.

Esta correspondencia permite recoger el proceso de salida del universo a partir del Uno y de retorno al Uno tal como lo conciben Plotino y Proclo en el orden metafísico, y expresarlo en el orden matemático y físico, según los recursos de la matemática y la física actuales.

Por otra parte, indica también los rasgos del conocimiento no representativo, de la sensibilidad táctil y del conocimiento corporal, y el modo en que se produce el conocimiento directo e inmediato de la fuerza.

*Finalmente el capítulo 8* se dedica al fin de los tiempos del universo y de la humanidad, a la escatología. El universo se despliega en dos direcciones, como se ha dicho, la de su acabamiento en la muerte térmica, señalada por el segundo principio de la termodinámica, y la de su desarrollo a partir de los compuestos de carbono en un progreso indefinido, hasta la formación de la humanidad y su transformación en una muerte, que lleva consigo su culminación en una resurrección y una vida feliz ultraterrena y eterna.

Las religiones, la filosofía y recientemente la tecnología son los saberes que se han ocupado detenidamente de este tema, que afecta existencialmente al ser humano más que ningún otro. Pero es muy diferente enfocar un tema desde el punto de vista de la razón teórica y la ciencia, y enfocararlo desde el de la razón práctica.

En el primer caso se conoce desde la inteligencia, que está desli-

gada del sí mismo, y lo conocido puede mirarse como algo externo que no apela a uno mismo. En el caso de la razón práctica, se conoce desde el corazón, desde el cuerpo, que, al contrario del intelecto, es lo que más radicalmente constituye el sí mismo del hombre mortal, de la persona.

En la vida ordinaria ambos conocimientos se mezclan continuamente, con frecuencia de un modo adecuado, y le permiten a cada persona dirigir su vida. En la tarea científica y filosófica se procura separar ambos conocimientos, pero no siempre se logra, y cuando se mezclan inadvertida e inadecuadamente la mezcla puede producir grandes quebraderos de cabeza.

También en la ciencia y la filosofía está siempre presente, de algún modo, el conocimiento del corazón y del cuerpo, y en este estudio se ha procurado indicar explícitamente cuándo se trataba de uno o de otro.

La muerte y el destino eterno de cada persona y de la humanidad, siendo lo más propio del conocimiento del corazón y del cuerpo, tienen su expresión física y matemática en el siglo XXI, además de sus expresiones filosóficas y teológicas, históricas y recientes.

Las teorías formuladas a lo largo de la historia sobre el fin de los tiempos, del mundo y de la humanidad, que tienen en cuenta a la vez el punto de vista científico y el religioso, aunque son variadas, se pueden compendiar, y se compendian en este estudio en las actuales teorías del Punto Omega de Teilhard de Chardin y Frank J. Tipler.

Teilhard de Chardin es un jesuita francés fallecido en 1955, paleontólogo, que tiene una especial perspicacia para contar el proceso de la creación y la salvación del hombre, tal como lo relatan los libros sagrados del cristianismo, desde el punto de vista científico y religioso a la vez,

Frank J. Tipler es un profesor de física matemática de la Universidad Tulane en Nueva Orleans, nacido en Alabama en 1947, que se declara ateo y seguidor del deísmo norteamericano, que tiene una especial perspicacia para unificar las religiones y la cosmología en un esquema formal en el que pueden concordar.

Teilhard no tenía la formación suficiente para exponer sus tesis de un modo física y matemáticamente adecuado. Tipler asumió sus tesis precisamente para remediar esa deficiencia, pero no tenía

suficiente sensibilidad religiosa para comprender el valor simbólico de los libros sagrados. Por eso los modelos del Punto Omega son, en el caso de Teilhard, insuficientes desde la perspectiva física y matemática, y en el de Tipler, insuficiente desde la perspectiva simbólica, es decir, reduccionista en la medida en que la religión y la teología quedan reducidas a una rama de la física, especialmente de la física cuántica.

A pesar de esas deficiencias, ambos modelos del Punto Omega son de un valor inestimable, porque traducen las formulaciones científicas a doctrinas religiosas y la dogmática de las religiones a expresiones físicas y matemáticas. Eso permite comprender mejor tanto la matemática y la física como la religión, la filosofía y la teología, y dar un buen paso hacia adelante en la tarea de unificación del saber.

No siempre las traducciones entre lenguajes muy heterogéneos, ni las primeras formulaciones filosóficas o científicas de nuevos fenómenos, son plenamente adecuadas. Pero casi siempre abren un camino por el que se puede proseguir, mejorando las traducciones, las formulaciones y los cálculos.

De hecho, las teorías del todo de David Deutsch, de Stephen Hawking o de Roger Penrose están elaboradas sobre hombros, si no de gigantes, al menos de muchos colegas que han hecho antes un trabajo honesto, lo mejor que pudieron.

#### *Método y limitaciones.*

En 1944 Edwin Schrödinger escribía: “se espera que uno no escriba sobre tema alguno en el cual no sea experto, siguiendo una conducta de *noblesse oblige*. Sin embargo, por esta vez, pido poder renunciar a la *nobleza* y quedar dispensado de las consiguientes obligaciones. Mi excusa es esta: Hemos heredado de nuestros antepasados el anhelo profundo de un conocimiento unificado y universal. El mismo nombre, dado a las más altas instituciones de enseñanza, nos recuerda que, desde la Antigüedad y a través de los siglos, el aspecto universal de la ciencia ha sido el único que ha merecido un crédito absoluto [...] Yo mismo no veo otra escapatoria frente a ese dilema (si queremos que nuestro verdadero objetivo no se pierda para siempre) que la de proponer que algunos de nosotros se aven-

turen a emprender una tarea sintetizadora de hechos y teorías, aunque a veces tengan de ellos un conocimiento incompleto e indirecto, y aun a riesgo de engañarnos a nosotros mismos” (Edwin Schrödinger, *Qué es la vida*, Textos de Biofísica, Salamanca, 2005).

En mi caso, la situación es más desfavorable que la de Schrödinger, porque yo ni siquiera soy competente en alguna disciplina del área de las ciencias. Siempre me he dedicado a la filosofía, en concreto, a la Antropología filosófica y a la Filosofía de la cultura en su sentido más amplio.

El estudio de la cultura obliga también a estudiar las ciencias, al menos desde ese punto de vista, y de ese modo se tiene alguna información.

Peter Winch decía que es posible estudiar francés y llegar a hablarlo, sin haber estado nunca en Francia, pero que no es posible estudiar matemáticas “sin ser un poco matemático”.

¿Cuánto es un poco?, ¿cuánto de poco es necesario y suficiente para que un filósofo pueda aventurarse en el territorio de la filosofía de la matemática y de la física, de un modo útil y productivo para él y para los demás?

No puedo responder a esas preguntas, pero puedo decir que en el estudio de las matemáticas y en el de las lenguas hay dos niveles, el de hablar y manejarse bien en una lengua y el de conocer una lengua desde el punto de vista de la gramática y la lingüística.

En el conocimiento de las matemáticas también hay dos niveles, el de manejarse bien en la matemática, calcular y resolver problemas, y el de conocer la semántica y la sintaxis de la matemática.

Saber hablar una lengua y saber matemáticas para manejarse bien con ellas es un aprendizaje práctico que tiene una dimensión mecánica amplia, larga, que lleva mucho tiempo y resulta aburrida, como ocurre también con el solfeo y la práctica con instrumentos en el lenguaje de la música, y análogamente en otros lenguajes.

Para mí el conocimiento práctico-mecánico de la matemática no tenía demasiado interés, ni disponía del suficiente tiempo, en cambio, el conocimiento teórico me parecía asequible y me resultaba fascinante. Saber qué es un logaritmo, o qué es la topología, me permitía comprender muchas cosas de la realidad que no sospechaba, y que resultan prodigiosas.

Con esa creencia me lancé a leer libros de física y matemática, con un criterio específico, y a conversar con algunos de mis amigos matemáticos o físicos sobre los temas que me iban interesando. Y así he podido escribir este libro, leyendo, estudiando, mirando videos, y conversando con matemáticos y físicos.

El procedimiento era ordenar en la cabeza todo lo que yo iba aprendiendo de cuanto se sabe del origen del universo, de los grandes relatos sobre su comienzo, según un criterio de orden aceptable para el sentido común, y según la correspondencia entre los episodios equivalentes de los relatos en lenguajes distintos. Una especie de mapa conceptual de correspondencias o una especie de topología de los relatos sobre el origen del universo.

He trabajado con el método comparativo de la historia cultural y de la filosofía de la cultura, y he procurado señalar cuándo operaba con un conocimiento debido al hábito de los primeros principios teóricos, o al de los prácticos y al hábito de sabiduría.

Al abordar el trabajo, no encontré lugares en que estuvieran unificados los géneros de relatos de la historia del universo. Tampoco, dentro de un mismo género, encontré lugares en que estuvieran unificadas las especies de relatos de un modo satisfactorio para nuestro momento cultural.

Dentro del género “religión” no están unificados los relatos según una articulación congruente, aunque dentro del género “iconografía” parecen estarlo más, por lo menos es el trabajo que han hecho Chausidis y otros.

Dentro de la mitología lo han llevado a cabo muchos autores, desde Heródoto, Vico y Jung hasta Campbell y Eliade, y dentro del género filosófico lo han realizado, entre otros, Vico y Voltaire, Schelling y Hegel. Quizá en cada época hay que hacer una ordenación adecuada a ella.

Dentro del género ciencias, no están unificadas las partes de la física entre sí, las partes de la matemática entre sí, ni la física con la matemática. Con la física los intentos de unificar física relativista y física cuántica han sido diversos, y con la matemática los intentos de unificación por vía de fundamentación en la axiomática resultaron fallidos.

Es posible que las propuestas recientes basadas en la teoría de

las categorías logren una unificación de las matemáticas, y que las teorías de supersimetrías y las teorías de cuerdas apunten a una unificación de la física y la matemática, y de las partes de cada una de ellas entre sí.

A esa unidad apuntan las más recientes teorías del todo. A esa unidad apuntaba también Leibniz, tomando como punto de partida la unidad de la sustancia-fuerza como primer elemento y fundamento del mundo físico, y de la “percepción” de todos los elementos por todos. En esa dirección se encauzan los trabajos de Heisenberg, Schrödinger, Albert Lautman, Javier de Lorenzo, Fernando Zalamea, y otros con los que estoy menos familiarizado y no me resultan tan cercanos.

Ahora el pampsiquismo, como unidad de un logos que llega a ser autoconsciente, se puede exponer en términos de teoría de la información, que puede dar cuenta del hecho de que todos son afectados por las acciones de todos, y del hecho de que todos tienen información de las actividades de todos.

También ahora la armonía preestablecida se puede exponer en términos de entrelazamiento cuántico a nivel de sustancias, de manera que lo que ocurre empíricamente en la distensión espacio-temporal ocurre en el nivel ontológico de la sustancia, como fundamento no distendido espacio-temporalmente. Es posible que esta sea la hipótesis más de fondo de este trabajo, y por eso la consigno aquí.

*Por lo que se refiere a las Fuentes*, he utilizado obras de filósofos y científicos de diverso tipo, que he estudiado en estos últimos años, pero han sido una constante de inspiración autores que he estudiado en años anteriores y que ahora apenas he consultado para verificar citas. Aunque uno nunca sabe la raíz de las ideas que se le ocurren, muchas veces sí puede indicirlas. Por eso enumero aquí, por orden histórico, los autores y obras que a mi parecer ocupan un lugar destacado en esta investigación.

*Entre los filósofos:*

Platón, *Parménides*; Plotino, *Eneadas*; Proclo, *Teología platónica, Comentarios al Cratilo de Platón, Elementos de teología (Liber de Causis)*. De ellos he tomado la noción de potencia infinita (*apeirodynamon*), la unidad de la totalidad de lo real como proceso de salida-retorno, la visión de la prioridad de la potencia sobre el acto, la articulación je-

rárquica de todos los componentes de la realidad, y la dependencia de todo respecto de todo.

Aristóteles, *Metafísica, Ética a Nicómaco, Sobre el alma, Sobre la generación y la corrupción, Categorías*. De esas obras he tomado las nociones de materia, *entelécheia*, hábito, posición (*situs*), conciencia, movimiento y número.

Tomás de Aquino, *Summa Theologiae, Cometario al libro de las causas, Los cuatro opuestos*. De esas obras he tomado, la unidad neoplatónica del proceso salida-retorno, las nociones de *habitus* y *situs*, la idea de los opuestos de cada género como dimensión potencial y material del hábito y el *situs*, y como matematizable.

Duns Escoto, *Tratado del primer principio*. De esta obra he tomado el sentido trascendental de la potencia, y la prioridad de la potencia sobre el acto en el orden finito.

Vico, *Ciencia Nueva*. Esta obra está continuamente presente en mis trabajos. De ella tomo siempre el orden de la secuencia vida-norma organizativa-reflexión teórica, como determinante de todo proceso histórico cultural, y del proceso de la formación de cualquier saber, de cualquier aprender y de cualquier pensar.

Hegel, *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*. Es la obra de Hegel que más veces releo y consulto. De ella he tomado la noción de verdad como totalidad, y la de unidad de la identidad y la diferencia.

Heidegger, *Ser y tiempo*. De esta obra he sacado la concepción del sentido del ser como potencia, y de ahí, la comprensión del principio de indeterminación de Heisenberg.

Husserl, *Ideas para una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica II, La crisis de la ciencia europea*. De estos libros he sacado la idea de espacio eidético, espacio vivido y espacio geométrico, la idea de conocimiento corporal y la de síntesis pasiva.

Derrida, *Márgenes de la filosofía, Introducción a 'El origen de la geometría' de Husserl*. De estas obras he sacado la idea de espacio, de geometría, y de indeterminación, para interpretar el principio de indeterminación de Heisenberg.

Merleau-Ponty, *Fenomenología de la percepción, El ojo y el espíritu*. Con estas obras he formado mi concepto de conocimiento corporal y he ampliado mi noción de intelecto y de espíritu.

Deleuze, *Diferencia y repetición*, Con este libro he ampliado la idea



hegeliana de unidad de la identidad y la diferencia, y las ideas de inconsciente, de síntesis pasiva y de hábito en cuanto matematizable.

*Entre los físicos,*

Heisenberg, *Física y filosofía*. Con este libro he formado mi idea de la física cuántica, de las partículas elementales

Schrödinger, *Qué es la vida*. En este libro he aprendido cómo son los procesos cósmicos que marchan contra el segundo principio de la termodinámica y dan lugar a la vida y a los organismos inteligentes.

Prigogine, *Del caos al cosmos. ¿Tan solo una ilusión?* En este libro he aprendido cómo se pueden entender los procesos de generación de orden dentro de la termodinámica.

Mandelbrot, *La geometría fractal de la naturaleza*. Mandelbrot me ha facilitado la comprensión de la unidad del logos, y de la unidad de la aritmética, la geometría y la física.

Weinberg, *Los tres primeros minutos del universo*. Es de los primeros libros de cosmología que he leído, y el que me convenció de que el libro del Génesis se podía contar en términos de física moderna.

Kaku, *Universos paralelos: Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*. En la obra de Kaku aprendí una versión actualizada de la historia del universo, en términos físicos y matemáticos, concorde con los libros sagrados de las religiones.

*Entre los matemáticos,*

Leibniz, *Escritos científicos, Monadología*. Leibniz me ayuda mucho a comprender la unidad del logos en la totalidad de lo real, y la posibilidad de aparición de la conciencia como reflexión en el logos mismo.

Riemann, *Riemanniana selecta; On the Hypotheses which lie at the Bases of Geometry*. De Riemann he aprendido el alcance representativo de la geometría, las variables de la noción de espacio, y las correspondencias que pueden establecerse entre matemática y metafísica.

Cantor, *Fundamentos para una teoría general de conjuntos*. En este libro he entendido qué es el número, hasta donde me ha sido posible, mediante la reflexión sobre la noción de número y de conjunto de Cantor, Peano, Aristóteles y Tomás de Aquino.

Poincaré, *La ciencia y la hipótesis*. Gracias a esta obra de Poincaré he entendido la complejidad de la noción de espacio, su dimensión real y su dimensión constructiva, su fundamento psicossomático, los sentidos del continuo según los tipos de espacio, qué es el espacio vivido y qué es la topología.

Russell, *Misticismo y lógica, y otros ensayos*. Gracias a Russell he comprendido la crisis de fundamentación de la matemática de comienzos del siglo XX, y he aprendido una noción consistente de la mística.

Du Sautoy, *Simetría. Un viaje por los patrones de la naturaleza*. Este libro me ha servido para entender qué es la simetría y, en parte, la teoría de grupos de Galois.

Montesinos, J.M., *Grupos cristalográficos y topología en Escher*. Este trabajo me ha ayudado a comprender las simetrías en la naturaleza, en el arte y en la matemática.

Zellini, *Numero e logos, Breve storia dell'Infinito, La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*. La obra de Zellini es un modo excelente de estudiar y comprender las correlaciones entre mitología, matemática y filosofía.

Zalamea, *Síntesis filosófica de la matemática contemporánea*. Este estudio de Zalamea es la mejor panorámica completa, si no la única, de la matemática de la segunda mitad del siglo XX, en relación con la anterior, y el que me permite ubicarme en el punto de vista en el que estoy y desde el que puedo organizar con sentido mi información y conocimientos.

*Entre los filósofos de la ciencia:*

Saumells, *Curso de Filosofía de la naturaleza, La intuición visual. Una Teoría de la visión*.

García Bazán, *Antecedentes, continuidad y proyecciones del neoplatonismo, El significado aritmológico de la tríada y sus proyecciones filosófico-religiosas, Estudios introductorios a Oráculos Caldeos y Numerio de Apamea, y Plotino. Sobre la trascendencia divina*. Son los trabajos gracias a los cuales he alcanzado la comprensión del pitagorismo y el neoplatonismo, especialmente el de Plotino, que me ha permitido componer este libro.

Arana, *La cosmovisión de los grandes científicos de la Ilustración* (2022), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX* (2021) y

*La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XX (2020) y Materia, universo, vida.* Son los libros donde he ido a buscar información y a resolver dudas con mucha frecuencia.

Ferreirós, *De la geometría a la topología. La «matematización de la naturaleza» y sus implicaciones filosóficas.* Compendio de numerosos trabajos anteriores, que me ha permitido mejorar mi comprensión de Riemann, Cantor y Poincaré, y, en general, de la matemática contemporánea.

Soler Gil, *Aristóteles en el mundo cuántico, El universo a debate y El enigma del orden natural.* Son los libros que me han proporcionado una visión más sencilla, clara y abarcable de la cosmología actual.

Puede ocurrir que la comprensión que yo he logrado de los temas mencionados a través de esos autores, no sea del todo correcta, o que no sea correcta la articulación de todos esos temas que propongo. Por lo menos, puedo decir que es lo que he logrado con el tiempo, los recursos y las capacidades que tengo, y que doy a la imprenta animado por el tono positivo de algunas consultas que he realizado. Pero quiero dejar claro que las deficiencias de este libro son mías, y no cabe en ningún caso atribuir las a las personas consultadas.

### *Agradecimientos*

Creo que he estado trabajando en este texto desde desde 2020, y en serio desde 2022 hasta finales de 2023, con una tensión e incertidumbre mayor que las experimentadas durante la elaboración de otros libros. Quizá porque me aventuraba en un territorio más inseguro para mí que en ocasiones anteriores, porque a veces tardaba en orientarme, y porque no siempre es fácil encontrar los interlocutores que se necesitan.

Durante estos años he recibido ayuda de diversas personas e instituciones, que me han dado fuerzas para continuar hasta culminar este estudio, a las que les estoy profundamente agradecido.

En primer lugar quiero mencionar y dar las gracias a la Universidad de Sevilla, y especialmente al Seminario Permanente “Grecia y Europa” al “Seminario de pensamiento griego e interculturalidad”, dirigidos desde hace más de 20 años por Jesús de Garay Suarez-Llanos y José Antonio Antón Pacheco, que me han dado la oportunidad de exponer contenidos de este libro entre colegas y debatirlo.

Junto a ellos dos, quiero dar las gracias a mis colegas de la Universidad de Sevilla con los que también he mantenido conversaciones sobre los temas de este estudio. Juan Arana Cañedo-Argüelles, José Ferreirós Domínguez, y Francisco Soler Gil.

En segundo lugar, quiero mencionar y dar las gracias a la plataforma Academia.edu, que hace varios años me sugiere artículos, libros y contactos relevantes para el trabajo que hago, y que me permite publicar para el debate diversos contenidos de mi investigación. Entre los colegas con los que más he dialogado en estos años a través la plataforma, quiero mencionar y dar las gracias a especialmente a Vladimir I. Roghazin, Javad Fardeai y al editor de la web <http://inerton.wikidot.com/encyclopedia-of-fundamentals>.

He tenido la oportunidad de consultar a grandes maestros y amigos, que me han atendido muy cordialmente, a los cuales quiero agradecerles el tiempo que me han dedicado.

En primer lugar, Francisco García Bazán, con quien me asesoraba en los temas del neoplatonismo y el pitagorismo.

En segundo lugar a Fernando Zalamea Traba, con quien me asesoraba en teoría de categorías y filosofía de la matemática.

En tercer lugar tengo mucho que agradecer a mis colegas y amigos españoles de otras universidades: José María Montesinos Amilibia en topología, José Luis Gonzáles Quirós en la Filosofía de la ciencia, y Javier Sánchez Cañizares en modelos físico-matemáticos del ser humano, eran para mi puntos de referencia permanente. Con los tres he podido mantener unas conversaciones que me han sido muy provechosas, y quiero agradecerles la atención que me han dedicado.

Me ha sido de mucha utilidad la conversación con algunos estudiantes de matemática y física de la Universidad de Sevilla, y de entre ellos, quiero destacar a Alfonso Zapata y Francisco Marques, porque en conversaciones con ellos he podido comprender algunas cuestiones.

Finalmente debo enorme gratitud a mi mujer Ananí, y a mi hija Irene, mi familia, que han sido mi compañía durante estos años, y que han soportado mi dedicación al estudio, en algunos momentos en que quizá era más importante atender a otros asuntos.

Ahora, se puede mencionar con más fundamento el proyecto completo, del que falta solamente el último volumen.

Volumen 1.- *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo.* Sevilla: Thémata, 2023.

Volumen 2.- *En el principio era la madre. Matemática y física del comienzo.* Sevilla: Thémata, 2024

Volumen 3.- *Una mujer vestida de sol. Teología y liturgia del comienzo.* En preparación.

Valencina de la Concepción, Sevilla, 12 de diciembre de 2023.



## CAPÍTULO 1

### EL COMIENZO DEL UNIVERSO

§ 1.1.- *Invencción del elemento y meditación sobre el ladrillo: la proporción*

§ 1.2.- *La madre de todas las madres*

§ 1.3.- *Figura, forma y cifras del universo del siglo XXI*

§ 1.4.- *Lo femenino a escala cósmica y a escala orgánica. El alma, el chip y la batería*

§ 1.5.- *Formas aritméticas, formas geométrica y procesos físicos*

§ 1.6.- *Las lenguas de la matemática y la simetría*

§ 1.7.- *Espacio geométrico y espacio físico. Lobatchevski y Riemann*

#### **§ 1. 1.- Invencción del elemento y meditación sobre el ladrillo: la proporción**

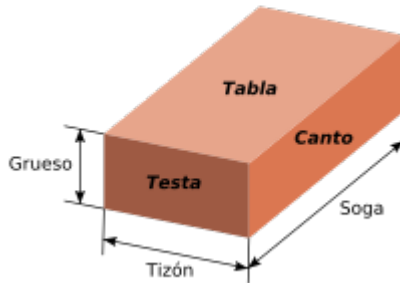
Las primeras ciudades de las que hay noticias se datan entre el milenio VIII y el V AdC, y se ubican en Asiria, Babilonia, Oriente Medio, Egipto y China, como Ur, Çatalhöyük, Jericó, y otras<sup>1</sup>. Las primeras construcciones suntuarias, como Göbekli Tepe ubicada en Turquía, pertenecen a un periodo anterior, y se datan en el milenio XI o X AdC<sup>2</sup>.

La invencción del ladrillo se sitúa en oriente medio en las primeras construcciones suntuarias, y su perfeccionamiento técnico en

1 [https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_las\\_ciudades](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_las_ciudades).

2 [https://es.wikipedia.org/wiki/Gobekli\\_Tepe](https://es.wikipedia.org/wiki/Gobekli_Tepe).

las primeras ciudades entre los milenios VIII y V.<sup>3</sup> Puede decirse que es el gran descubrimiento sumerio del elemento, de la unidad, unidad que tiene muchos valores y propiedades prácticas, antes de que la matemática y la filosofía descubrieran y enunciaran sus valores teóricos.<sup>4</sup>



Nomenclatura de las caras y aristas de un ladrillo  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>

En efecto, cuando Pitágoras desarrolla sus primeras reflexiones teóricas sobre la unidad y el número, los milesios sobre la materia de la que está hecha el universo, y Aristóteles sobre la forma y la materia con la que se compone el cosmos, ellos y sus paisanos llevan viendo, desde cinco mil años antes, cómo se construye un mundo nuevo, una ciudad, con barro (con tierra y agua) secado al sol (con aire y fuego), acumulando determinadas cantidades de un elemento primordial (*materia prima*), elaborado según determinadas proporciones (*materia signata quantitate*), según una forma (*morphé*), que se repite una y otra vez, en una posición o en otra (*geometría situs*), indefinidamente, a saber, el ladrillo.

<sup>3</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>.

<sup>4</sup> Se retoma aquí un tema expuesto en Choza, J., *La Revelación originaria: la Religión de la Edad de los Metales*, Sevilla: Thémata, 2018, apartado "1.3.- La invención sumeria del elemento y del logos. Oriente y occidente".



Llevaron milenios llamando a la tierra y al agua “madre” y al sol y al cielo “padre”, y llevan milenios contando estrellas y midiendo tierra con cuerdas tensadas por los dos extremos.

El ladrillo es no pocas veces un rectángulo áureo<sup>5</sup>, que guarda entre su ancho y su largo una relación dada por lo que posteriormente recibe el nombre de número  $\phi$ , cuya representación geométrica más sencilla es la razón entre la diagonal y el lado de un pentágono regular, y cuyo valor aritmético es 1,618...

Con antigüedad y relevancia similar se encuentra el número  $\pi$ , que define la circunferencia como relación entre el radio  $r$  y el perímetro  $p$ , según la razón de  $p = 2 \pi r$  (con valor aritmético de 3,1416...) y el número  $e$ , que define el ritmo de crecimiento logarítmico o en espiral de muchos procesos (con valor aritmético de 2,7182...), estas tres son las cifras quizá más importantes de la historia de la matemática y la física<sup>6</sup>.

Una razón por la que los ladrillos tienen como patrón el rectángulo áureo es porque están hechos a una medida proporcional a la mano humana, que le resulte cómodo de manejar para construir, y la mano del hombre, como todo su cuerpo, está construido de modo proporcional al número  $\phi$ , repitiéndolo una y otra vez a diferentes escalas.

Cuando una construcción está hecha repitiendo sucesivamente o *periódicamente* una misma medida se dice que esa es su *unidad patrón*, y que tiene esas *proporciones* o que es *proporcional* a su unidad patrón. Dado que el cuerpo del hombre suele medir siete veces la longitud de su cabeza, se dice que esa es la proporción del cuerpo humano y que el cuerpo es proporcional a la cabeza.

El ladrillo, además de tener una *proporción* tiene una *simetría*.

Hay una noción espontánea de simetría que es la que el diccionario de la RAE define como

1. f. Correspondencia exacta en la disposición regular de las partes o puntos de un cuerpo o figura con relación a un centro, un eje o un plano.

5 [https://es.wikipedia.org/wiki/Rectángulo\\_dorado](https://es.wikipedia.org/wiki/Rectángulo_dorado). Sobre la relación entre la duplicación del altar y el desarrollo de la matemática en la cultural hindú y en la griega, cfr., Zellini, P., *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2019.

6 Ifrah, Georges, *Historia Universal de las Cifras*, Madrid: Espasa Calpe, 1997, cap. 1.

2. f. Biol. Correspondencia entre órganos pares en el cuerpo de una planta o de un animal respecto a un plano.

Puede haber simetría por relación a un plano, una línea o un punto, o a otros de los llamados “elementos de simetría”, según que la correspondencia entre las partes se produzca por *reflexión* (en un espejo), por *rotación*, o por algún otro tipo de las llamadas “operaciones de reflexión”. Por otra parte la simetría que se encuentra en la geometría, no es la misma que la que se encuentra en la física o en la química, aunque obviamente hay mucha relación entre ellas<sup>7</sup>.

La mayoría de las herramientas y artificios humanos están contruidos de modo proporcional y según algún tipo de simetría, y parece ser que el universo también. Los átomos y las partículas elementales son proporcionales y simétricos, como el ladrillo, y las fuerzas que los conectan, también.

Es posible que los números que determinan las medidas y las relaciones entre los entes físicos, sean ellos mismos también proporcionales y simétricos, y por eso la naturaleza física lo es<sup>8</sup>.

La simetría es uno de los rasgos de los entes mediante el cual se podría percibir la unidad de la metafísica, la matemática y la física, y que tiende a poner el centro de gravedad del saber en la química como unidad de la geometría y el análisis, a lo que en algunos momentos se aludirá en este libro.

## § 1.2.- La madre de todas las madres

El término “madre” se utiliza en sentido propio para designar la figura femenina que en la reproducción sexual gesta y alumbr a todos los vivientes de su especie, particularmente entre los animales.

<sup>7</sup> Para una iniciación al concepto de simetría, cfr., Ernesto de Jesús Alcañiz, *1 Simetría en moléculas y cristales*, [https://edejesus.web.uah.es/resumenes/QI/Tema\\_1.pdf](https://edejesus.web.uah.es/resumenes/QI/Tema_1.pdf), Universidad de Alcalá de Henares. Bangu, Sorin, “Symmetry”, en Robert Batterman (ed.) *The Oxford Handbook of the Philosophy of Physics*, Oxford University Press, 2013., Cfr., Marcus du Sautoy, *Simetría, Un viaje por los patrones de la naturaleza.*, Barcelona: Acantilado, 2009. Montesinos Amiliabía, José M., “Grupos cristalográficos y topología en Escher”, *Rev.R.Acad.Cienc. Exact.Fis.Nat. (Esp)* Vol. 104, N<sup>o</sup>. 1, pp 27-47, 2010.

<sup>8</sup> Cfr. Zellini, Paolo, *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010, Parte Prima, *passim*.

También puede usarse en sentido propio para designar a la figura equivalente en los vegetales, y en los vivientes en general.

En un sentido menos propio, o sea, metafórico o analógico, puede utilizarse para designar la figura que produce a los vivientes con formas no sexuales de reproducción, y, más ampliamente, a la figura que produce a todos los demás tipos de seres, ya sean inorgánicos, orgánicos o superorgánicos, como los entes culturales y los entes ideales.

Desde alguna de las fases de formación del lenguaje ordinario en el neolítico, para designar la realidad generadora o productora de todos los seres, se empieza a utilizar el término "materia", que se sigue utilizando hasta la actualidad con el mismo significado. Pero la palabra pasó a designar cada vez más cosas, y hubo que ponerle apellidos y dividirla en tipos y clases.

De esos tipos y clases de "materia" se generaron muchos tipos de realidades, al principio de cada una de ellas se les llamó también "materia", o "madre", y por eso se habla de "madre" de todas las fuerzas, "madre" de todas las energías, "madre" de todos los compuestos orgánicos, "madre" de todos los vivientes, "masa madre" o simplemente "madre" de los tipos de panes y de vino, "células madre", "madre" de todas las lenguas, etc.

La utilización del término "madre" se apoya, además, en el hecho de que cada una de estas madres, saca de sí misma los individuos de su propia especie e incluso de otras nuevas, en la medida en que las contiene en sí misma según su mismo modo de ser o según su misma naturaleza.

El cuerpo del animal viviente se contiene a sí mismo corporalmente en sus cromosomas, mediante los cuales puede decirse, repetirse o reproducirse a sí mismo. La psique de los seres humanos (compuestos de alma y cuerpo) se contiene a sí misma psíquicamente en las palabras (compuestas de significado y de sonidos), y puede decirse a sí misma en la comunicación verbal. El intelecto se contiene a sí mismo intelectualmente en los conceptos, y puede decirse a sí mismo en el diálogo intelectual, etc.

Esta propiedad de los entes de contenerse a sí mismos significa que son idénticos a sí mismos, y que en sus procesos de cambio se

transforman de un modo proporcional y simétrico a su situación de partida, es decir, que en sus procesos de cambio llevan a cabo una cierta reflexión sobre sí mismos. Esta reflexión no consiste en una reflexión completa o absoluta, pero sí suficiente para captar del algún modo el fundamento del propio ser, dentro y fuera de sí mismo a la vez, y para captar la superioridad ontológica de este fundamento y reconocerlo como tal<sup>9</sup>.

Para garantizar la estabilidad de un pacto, la veracidad de un hecho o la verdad de una declaración, en las diversas culturas se apela a ese fundamento mediante la institución del juramento, que es una referencia a él según lo entiende cada cultura o cada época, y en la medida en que se le tributa un respeto inviolable.

Así en el paleolítico se jura y se hacen pactos mediante la sangre, que se considera el principio de la vida. En el neolítico, en algunas culturas como la hebrea, se jura por los genitales, por el semen, que se considera el fundamento de los vivientes, de las familias. En el Calcolítico se jura y se pacta por la palabra sagrada, que se considera el principio creador, y también el fundamento de la sociedad y la ciudad. En la época histórica se jura y se pacta sobre la escritura sagrada, que es una nueva versión del fundamento de la vida y la sociedad. Después de la época histórica, en la era digital, se jura por la conciencia, que se considera lo supremo y fundamental del ser humano<sup>10</sup>.

Son ritos que ponen de manifiesto, en el orden poiético o pragmático, el conocimiento existencial del modo en que las realidades se contienen a sí mismas según su propio modo de ser, y que en su reflexión le permiten al hombre disponer en cierto modo de su propio fundamento.

9 Sobre la reflexividad originaria de los entes se ha tratado en el volumen anterior (Choza, J., *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, Sevilla: Thémata, 2023, en adelante, PFC). Se han citado expresiones que se refieren a la reflexión sobre el fundamento de Pitágoras, Platón, Aristóteles, del pitagorismo y neoplatonismo antiguo y contemporáneo, así como de la matemática y la física modernas (PFC §§ 1.11, 2.2., 2.3).

10 Este sentido del juramento y del modo de contenerse cada ente a sí mismo según diversas modalidades se expone con más detalle en Choza, J., *La revelación originaria: la religión de la Edad de los metales*, Sevilla, Thémata, 2019.

En este segundo volumen se va a examinar, en el orden del conocimiento teórico esencial, en qué modo la materia, tal como se entiende en el siglo XXI, en continuidad ciertamente con la época histórica, se contiene a sí misma materialmente, y en qué modo es “madre”.

La tarea es mostrar, partiendo de la materia en su forma primordial, en tanto que “madre de las madres” (lo que en la historia de la filosofía occidental se ha llamado “materia prima” y “potencia infinita”), cómo aparecen las “materias” derivadas, las “madres” de las demás estirpes de seres (las denominadas “materias determinadas por la cantidad” en la filosofía clásica)<sup>11</sup>.

En los comienzos del siglo XXI el hombre tiene un conocimiento científico y tecnológico del comienzo del universo, de la vida y de la inteligencia, que le permite generar o regenerar técnicamente el universo o partes de él, la vida y sus momentos, y la inteligencia, y plantearse de varias maneras diversas<sup>12</sup>.

En este trabajo no se va a estudiar la matriz de todos los vivientes (el genoma primordial o LUCA *last universal common ancestor*), la madre de todos los órganos (las células madre), la madre de todas las lenguas (el nostrático para las lenguas indoeuropeas o el afroasiático para las africanas y las asiáticas, la gramática generacional, etc.) ni la madre de todas las ideas (la *philosophia perennis*, la concepografía primigenia o la inteligencia artificial).

Se va a estudiar lo que se puede considerar, en sentido metafórico y en sentido estricto, el principio femenino del cosmos, o el principio maternal del universo, como lo llama Proclo<sup>13</sup>. Es decir, se examina cómo lo que en metafísica se llama *materia prima* y que se diversifica en tipos de *materia determinada por la cantidad*, es decir, la teoría filosófica del hilemorfismo, se reformula en la física y en la matemática a partir del siglo XX.

11 Ese es el tema estudiado en PFC, § 2.7.

12 La pretensión más popular y estridente de las formas de asumir la creación por parte del hombre es la que se encuentra en las declaraciones del transhumanismo, aunque hay otras más cautelosas y con aceptación más general. <https://es.wikipedia.org/wiki/Transhumanismo>.

13 Proclo, *Teologia platónica*, Milano: 2019. cfr. PFC § 2.6.

El procedimiento consiste, en primer lugar, en analizar la figura y la forma del universo, incluida su representación espacial, su causa formal o dimensión masculina, en segundo lugar, se analiza su causa material y eficiente, el conjunto de sus reservas de energías o fuerzas, su dimensión femenina. En cada ocasión oportuna se examina la articulación entre forma y materia-eficiencia, es decir, entre el principio paternal y el maternal, según la terminología de Proclo.

### § 1.3.- Figura, forma y cifras del universo en los comienzos del siglo XXI

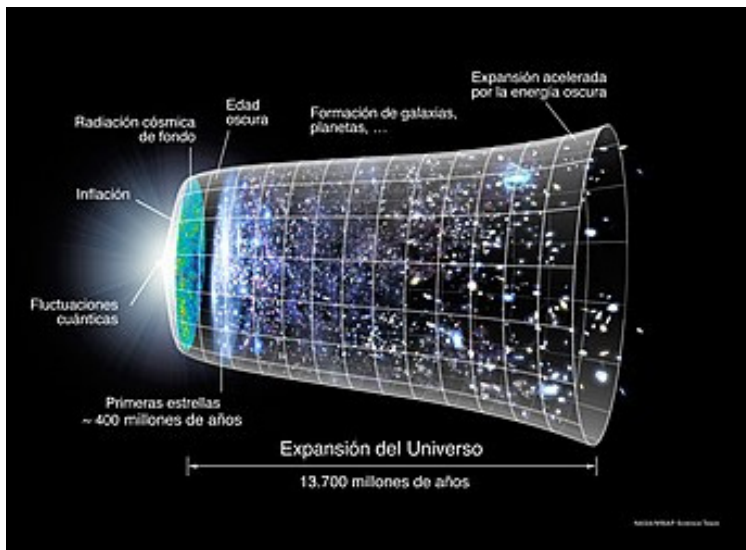
En cosmología, se entiende por Big Bang o Gran Explosión del Átomo primigenio, el punto inicial en el que se formó la materia, el espacio y el tiempo. La sonda de la NASA *Wilkinson Microwave Anisotropy Probe* (WMAP) lanzada en 2001 desde Cabo Cañaveral, Florida, Estados Unidos, permite establecer con bastante exactitud, numerosas cualidades y cantidades del universo, y entre ellas las siguientes<sup>14</sup>:

- La edad del universo es de  $13.700 \pm 200$  millones de años.
- El universo está compuesto de un 4% de materia ordinaria, 23% de materia oscura y de un 73% de energía oscura.
- Los datos del WMAP confirman, con sólo un 0,5% de margen de error, que la forma del universo es plana.

De acuerdo con el modelo cosmológico estándar, el Big Bang tuvo lugar, pues, hace unos 13.700 millones de años. Este modelo no pretende explicar la causa de este hecho en sí, sino la evolución del universo temprano en un rango temporal que abarca, desde un tiempo de Planck (aprox.  $10^{-43}$  segundos) después del Big Bang, hasta entre 300 000 y 400 000 años más tarde, cuando ya empiezan a formarse átomos estables y el universo se hace transparente.

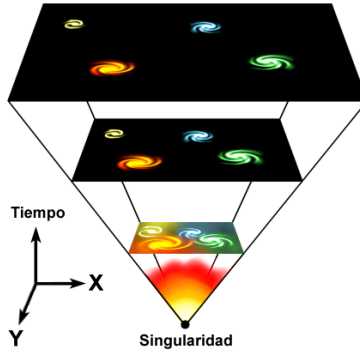
14 <https://es.wikipedia.org/wiki/WMAP>

La forma del universo actualmente y el trayecto que describe desde el principio hasta el momento presente se suele representar mediante la imagen recogida en el siguiente cuadro.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang), 1 febrero 2023

En el siglo XXI el universo también se representa, mediante un eje de tres coordenadas cartesianas, como un disco que contiene en sí las galaxias y que va aumentando de diámetro con el tiempo, según la siguiente figura.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang), 1 febrero 2023

Las representaciones del universo del siglo XXI coinciden con las de Pitágoras y Ptolomeo como conjunto de esferas concéntricas, vigentes desde la Antigüedad y el Medievo hasta el fin de la modernidad, en que tienen forma circular y por eso la cifra matemática clave de ambos modelos es el número  $\pi$ . Este número es el correspondiente aritmético de la forma geométrica circular y esférica, porque el perímetro de la circunferencia es dos veces el radio multiplicado por  $\pi$ , y así aparece la primera proporcionalidad y la primera simetría del universo.

Se diferencian en que hasta el siglo XX el universo se considera estático, y a partir del siglo XX se concibe como un pequeño disco plano, como una lenteja, que, al igual que las galaxias, crece girando y por eso su cifra matemática clave, además del número  $\pi$ , es el número que son las cifras del crecimiento logarítmico.

La mayoría de los procesos naturales de crecimiento aumentan a un ritmo proporcional al punto de partida,  $x$ , o sea, como  $x$  elevado al exponente  $e$  ( $x^e$ ), teniendo  $e$  el valor de 2,718... Es decir, el universo parece ser proporcional y simétrico respecto de su sí mismo inicial, tanto en lo que se refiere a su configuración espacial como en lo que se refiere a despliegue temporal. Todos los estudiantes de



física y matemática saben que  $\pi$  y  $e$  son los números que con más frecuencia aparecen en las operaciones que tienen que realizar.

Junto a las cifras globales, las figuras geométricas claves para las concepciones antigua, moderna y contemporánea del universo y su comprensión en sus ámbitos particulares vienen dadas por las *cónicas*, que son las líneas que surgen cuando dos conos unidos por los vértices son cortados por cualesquiera planos, y que empiezan a ser estudiadas en la matemática antigua. Las cónicas son representaciones gráficas de combinaciones de los números  $\pi$  y  $e$  con otros números.

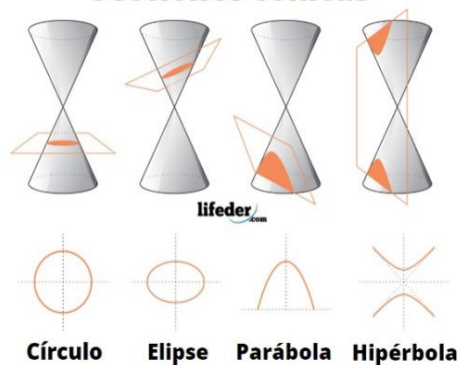
Apolonio de Perga (262-190 A.C.), descubre que se pueden clasificar en tres clases, aparte de la circunferencia, que denomina elipses, hipérbolas y parábolas, y estudia las propiedades fundamentales de los clásicos elementos notables de estas curvas: *ejes, centros, diámetros, asíntotas, focos, tangentes y normales*.

Durante muchos siglos las cónicas se estudian como un pasatiempo o se utilizan como un juego matemático, sin pensar que hacen referencia a trayectos y figuras reales. Pero, como observa Mandelbrot en el siglo XX, más de 1.500 años después de Apolonio, Kepler descubre que la trayectoria del planeta Marte es elíptica, y Galileo que la caída de las piedras es parabólica, y a partir de entonces las cónicas se convierten en la clave de la mecánica celeste clásica<sup>15</sup>.

En el siglo XX, se descubre que las cónicas son también la clave de la mecánica cuántica, en la medida en que los átomos están compuestos de órbitas circulares y elípticas, y que por eso contienen la clave aritmética del universo físico.

15 Juana Contreras S., “Cónicas”, *Revista del Instituto de Matemática y Física*. Año 11, N° 15, diciembre 2008, Universidad de Talca. Cfr., Patricia C6, *Álgebra y geometría analítica. Secciones cónicas*, Universidad de Rosario, Departamento de Matemáticas, 2018. Boyer, Carl B., *Historia de la matemática*, Madrid: Alianza, 1986, pp. 189-208.

## Secciones cónicas



<https://www.lifereder.com/secciones-conicas/>

La fotografía de la radiación de fondo del universo presenta formas cónicas, y también el trayecto recorrido por la lenteja inicial desde hace 13.800 millones de años hasta ahora.

Los átomos a escala microscópica, el universo a escala máxima y a escala humana, numerosos seres vivientes y muchos seres inorgánicos, se configuran según los parámetros de las cónicas.

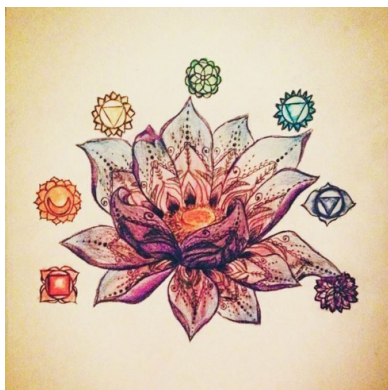
Las flores, que se definen como los órganos sexuales de las plantas, tienen frecuentemente formas cónicas. Se toman en la iconografía y la sabiduría antigua como símbolos religiosos, y especialmente como símbolos de la fecundidad, de la vida y del poder del sol, y en la cosmología moderna se pueden tomar como imágenes del universo en sentido geométrico y físico<sup>16</sup>.

En efecto, si se seleccionan y analizan la flor de loto, el lirio de agua, el girasol y la rosa, que tienen significados religiosos en el budismo, la mitología griega, y en el cristianismo<sup>17</sup>, se observa que, como

<sup>16</sup> Uno de los estudios más clásicos sobre este tema es el de D'Arcy Thompson, *Sobre el crecimiento y la forma*, Madrid: Blume, 1980. Aunque se trata de un libro escrito en 1917, mantiene su valor y sigue proporcionando inspiración para los estudios de biología desde el punto de vista de la matemática y la física, como señala en el prólogo de la segunda edición inglesa de 1941 John Tyler Bonner.

otras muchas flores, se generan y desarrollan de modo análogo a como lo hace el universo, según los patrones de los números  $\pi$ ,  $\varphi$  y  $e^{18}$ .

Flor de loto



Lirio de agua o cala



Girasol



Rosa



17 Jiménez Alcázar, Francisco David, *Flores, simbolismo, color y recuerdos*, trabajo de fin de grado, grado en Bellas Artes, Universidad de Sevilla, curso 2018/2019.

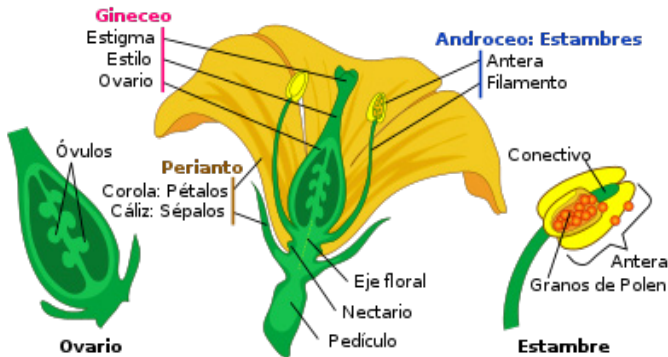
18 Con un enfoque distinto al de Thompson, también trata el tema Benoît B. Mandelbrot, *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona, Tusquets, 1997 (orig.1977, revisado 1983).

La flor de loto, la cala, el girasol y la rosa, se pueden tomar como patrones de la construcción del universo, no solo en lo referente a la figura geométrica y a la cifra aritmética, sino también por lo que se refiere a la energía y la materia de construcción, a las fuerzas y los elementos aportados a partir de algo como el *cáliz* de la flor, tan diminuto como una lenteja.

El *cáliz* y el *gineceo* o *pistilo* central regulan la disposición de los *pétalos* y *estambres* según la forma definida por el número  $\pi$ , y según el ritmo de crecimiento definido por los números  $\phi$  y  $e$ , y aportan la energía y los materiales necesarios para la construcción de todo el conjunto, es decir, cumplen la función maternal del alma en el desarrollo de la planta.

### § 1.4.- Lo femenino a escala cósmica y a escala orgánica. El alma, el chip y la batería

La analogía entre la forma del universo y la forma de la flor resulta más clara y familiar si se visualiza la anatomía de la flor en comparación con la “anatomía” de un aparato electrónico que opera según unas funciones programadas desde el circuito integrado (chip) que regula su funcionamiento.



<https://es.wikipedia.org/wiki/Flor>

Aunque la analogía no es del todo exacta, tiene una aproximación que ayuda a comprender lo natural desde lo artificial, y resulta más familiar para una mente del siglo XXI<sup>19</sup>.

El *punto singular* del cono en el disco originario del universo, y el *cáliz* de la flor, cumplen la misma función que los circuitos integrados (chips) en los aparatos electrónicos. Los chips constituyen el centro de control de cualquier máquina, y, de modo parecido al alma, distribuye información y energía a todas las demás partes del aparato<sup>20</sup>.

Las partes del universo y las partes de la flor reciben energía y ejecutan las tareas propias de sus ámbitos, en los subsistemas del cosmos y de la planta, según los propios algoritmos de cada uno de ellos. En realidad, el “alma” sería más bien la unidad del conjunto de todos algoritmos, dotados de energía suficiente para construir todo el hardware y el software del aparato completo, y para ejecutar todas las funciones que le corresponden, es decir, dotada con la fuerza de la batería o de la red.

La diferencia entre los entes naturales y los artificiales consiste sobre todo en que el centro de control, el “chip” de los entes naturales, tiene en sí mismo la cantidad de energía suficiente para desplegar todo el universo o construir toda la flor, sin necesidad de conexión a la red o a una batería.

Desde este punto de vista, puede decirse que no hay batería más poderosa ni más barata que un huevo, o que el remanente de energía del universo mismo, del “huevo cósmico”, como le llamó Holey<sup>21</sup>.

Si se compara la anatomía de las flores, que son, hay que insistir, los órganos sexuales de las plantas, con la de los órganos sexuales de las hembras de los mamíferos superiores, y con la “anatomía”

19 Ahora se prolonga la analogía trazada en Choza, J., *Manual de Antropología filosófica*, Sevilla: Thémata, 2018, cap. 5, “La noción de psique. Psique y cibernética”.

20 El “alma”, la forma o la psique aristotélica, es una unidad de hardware y software que regula el desarrollo y funcionamiento de los entes naturales corpóreos, inorgánicos y orgánicos. La analogía está desarrollada en Choza, J., *Manual de Antropología filosófica*, Sevilla: Thémata, 2018, cap. 5, “La noción de psique. Psique y cibernética”.

21 Cuando Lemaître sugirió que el universo se expandía a partir de un momento inicial, Holey, en tono de broma se refirió a ese momento llamándolo “gran explosión” (Big Bang) y “huevo cósmico”, de las cuales expresiones la primera es la que se ha consagrado con el uso. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang).

del universo, se observa que sus figuras corresponden también con diversas modalidades de cónicas.

Como ya se ha expuesto al analizar la iconografía de lo femenino y lo masculino, el círculo y el triángulo son las figuras clave (PFC §1.2). Desde el punto de vista geométrico, son las formas elementales que permiten cerrar un espacio bidimensional con una sola línea (circunferencia) o con tres líneas rectas (triángulo), las formas elementales que permiten constituir una “interioridad” geométrica y física, a partir de una interioridad psíquica o de una interioridad intelectual, que son realmente las interioridades que tienen verdadero sentido.

Por otra parte, la esfera y el cono son las formas primeras y más simples de cerrar un espacio tridimensional, y uno de los modos de trazar las trayectorias en que se cumple el *principio de mínima acción*, el principio físico que enuncia la tendencia de los sistemas a alcanzar la máxima eficacia con la mínima energía potencial<sup>22</sup>.

Si se compara la figura del universo con la de la flor, el *pedículo* y el *cáliz* de la flor corresponden al momento singular de comienzo del universo y a las trompas de Falopio de la hembra del *sapiens*. El *ovario* de la flor corresponde a la forma del universo en sus tres primeros minutos y a la de las galaxias, y al ovario de la hembra del *sapiens*. El *estilo* de la flor corresponde al conducto vaginal de la hembra de los mamíferos y el *estigma* a la vulva, que guardan analogía con la forma del universo en el momento de su inflación.

El cono es una forma física y matemática de representar cómo se genera la totalidad del mundo visible a partir de la nada o del cero, del “Dios abismo” o de “la hembra misteriosa”, como se dice en el Tao te King, y, en general, en los relatos calcolíticos de creación del universo (PFC §§ 1.2. y 1.9).

Además de las similitudes entre la iconografía de la Diosa Madre paleolítica y neolítica y la anatomía del universo, la flor, y el sistema reproductor de la hembra de los mamíferos, puede advertirse

22 El principio de mínima acción o principio de Hamilton, formulado por Maupertuis y elaborado por Lagrange y Hamilton, indica que la “acción” en los sistemas físicos tienden a alcanzar la máxima eficacia con la mínima energía. [https://es.wikipedia.org/wiki/Principio\\_de\\_mínima\\_acción](https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_mínima_acción).

que el flujo de materia-energía tiene lugar en los tres casos a partir del vértice del cono, y que desde el punto de vista matemático en los tres casos la cifra que rige los procesos son los números  $\pi$ ,  $\varphi$  y  $e$ , que son los que rigen la geometría de las cónicas.

Las cónicas son unos modos de expresar, en el orden físico y geométrico, lo que en el orden metafísico y existencial se expresa con los términos “interioridad”, que denota protección, albergue, custodia, cuidado, cobijo, conservación, gestación, etc., y que tiene una de sus representaciones más familiares en las ecografías de los procesos de gestación en humanos.

La analogía entre lo orgánico y lo cósmico resulta chocante por la diferencia de magnitudes de un ámbito y el otro, pero si se mantiene el principio de simetría y de invariancia de las formas por encima de las diferencias de escala, la alarma del choque inicial deja paso a la comprensión de la analogía<sup>23</sup>.

En el comienzo del universo hace 13.800 millones de años, los periodos mínimos que se pueden medir son, aproximadamente,  $1,6 \times 10^{-35}$  metros en longitud y  $5,3 \times 10^{-44}$  segundos en tiempo, que se llaman respectivamente “longitud de Planck”, “tiempo de Planck”, “masa de Planck”, etc. Estas constantes son la escala más pequeña que puede medirse en el mundo de la mecánica cuántica, en longitud, tiempo, energía, etc.

Coloquialmente, serían algo así como el tamaño de los píxeles, (un píxel o pixel, plural píxeles o pixeles, acrónimo del inglés *picture element*, ‘elemento de imagen’) que conforman la realidad y que Plank denominó *Quantum* de acción. Con ello la mecánica cuántica parece indicar que el universo real está compuesto de unidades discontinuas, formas, que determinan y limitan campos continuos indeterminados, la materia.

Teóricamente sería posible la existencia de distancias más pequeñas, tiempos más cortos, o unidades más pequeñas de energía, masa o temperatura, pero en la práctica no tendrían sentido porque no serían aplicables las reglas que conocemos

23 Sobre la interioridad y la exterioridad en las configuraciones espaciales y subjetivas, y en el espacio en general, cfr., Gaston Bachelard, *La poética del espacio*, México: Fondo de Cultura Económica, 2000.

para medir el resto del mundo subatómico, y para medir en general, para conocer, porque aparecen resultados matemáticos y físicos sin sentido posible<sup>24</sup>.

Por lo que se refiere al final de ese proceso que comienza hace 13.800 millones de años, se estima que puede tener una duración de  $10^{106}$  años. Después de ese tiempo, entraría en una fase de máxima entropía o de energía potencial mínima, en la que estaría constituido básicamente por una solución gaseosa de fotones y leptones<sup>25</sup>.

Esas dimensiones no son representables por una imaginación humana, que opera con lo que puede observarse a simple vista en los procesos de generación de los animales y vegetales, como hace la iconografía paleolítica, la mitología calcolítica y la metafísica de los primeros filósofos. Pero sí se puede comprender la analogía y la simetría de sus elementos, factores y funcionalidad, mediante la referencia a las cónicas y a los números  $\pi$ ,  $\varphi$  y  $e$ .

Desde esta perspectiva, se puede mostrar la relación y la semejanza que tienen las descripciones de la matemática y la física de los relatos del comienzo del universo con las expresadas en el lenguaje de la iconografía, la mitología y la metafísica. Se puede percibir la conjunción de sentido entre decir que el comienzo del universo es la unión de Urano y Gea (el padre y la madre, lo masculino y lo femenino), decir que en el comienzo es el caos y la nada (lo femenino), y decir que en el comienzo es el logos, o sea, el orden, la medida, la palabra (lo masculino). Se puede entender que hay continuidad entre todas esas formas de expresión, por muy diferentes que sean los lenguajes.

Una de las tareas de la filosofía y de la ciencia consiste en averiguar cómo funciona ese chip que regula la formación y el funcionamiento del universo, de una flor y de una psique autoconsciente, en mostrar la estrecha analogía entre esos tres niveles, y entre el modo de combinarse en ellos la materia y la forma.

24 <https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/escala-de-planck.html>

25 [https://en.wikipedia.org/wiki/Heat\\_death\\_of\\_the\\_universe](https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_death_of_the_universe)



## § 1.5.- Formas aritméticas, formas geométrica y procesos físicos

El principio del universo, de una flor y de una psique autoconsciente, es decir la generación del universo, de la vida y de la conciencia, se puede ver, en primer lugar, como uno y el mismo proceso desde el punto de vista metafísico y desde el punto de vista matemático, y, en segundo lugar, sus expresiones matemáticas se pueden ver en una relación de unidad con los procesos físicos, como expresión de ellos.

La matemática, y el lenguaje ordinario, empiezan siendo el desarrollo de actividades prácticas útiles y religiosas, incluso imprescindibles para la supervivencia, que se representan mediante signos gráficos convencionales, y poco a poco se van separando o “abstrayendo” de esas prácticas, hasta formar cuerpos de símbolos y signos “abstractos”, escrituras autónomas y otro tipo de “ladrillos”, cuya relación con la realidad puede olvidarse<sup>26</sup>.

Así llega a haber personas que no saben sumar y restar, y que no saben leer y escribir, y si saben construir casas o comprar y vender. De ese modo el lenguaje escrito y los signos matemáticos quedan convertidos en sistemas de signos autónomos y frecuentemente incomprensibles para grupos de individuos más o menos amplios.

La antropología de la matemática es el estudio de esos orígenes de las actividades y signos que dieron lugar a las ciencias “puras”, y el recurso a esos comienzos es uno de los mejores modos de entender esos saberes cuando se han convertido en cuerpos de signos abstractos<sup>27</sup>.

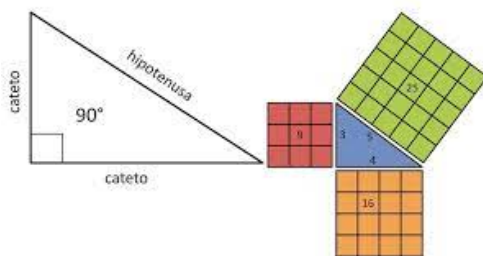
Un modo de entender cómo se puede generar una realidad física desde un principio metafísico y matemático, es la comprensión intuitiva de la analogía y de la unidad que se da entre los niveles geométrico y aritmético. Dicha analogía y unidad se percibe cuando se alternan y se superponen la imagen espacial, visual, geométrica de una figura, y la expresión conceptual, numérica o aritmética de esa misma figura.

26 Cfr., Ifrah, Georges, *Historia Universal de la Cifras*, cit., “Introducción”, pp. 13-30.

27 Cfr., Ifrah, Georges, *Historia Universal de la Cifras*, cit., “Introducción”, pp. 13-30.

Unas veces visualizar la figura geométrica espacial ayuda a la comprensión aritmética conceptual, y otras veces la formulación conceptual ayuda a la comprensión que está fuera del alcance de la imaginación visual. Así, en el ejemplo más sencillo, un miriedro o polígono de mil lados, es fácil de comprender conceptualmente pero no se puede representar de modo imaginativo visual.

De modo análogo, se puede mostrar visualmente, mediante figuras representadas en un plano, en un espacio euclídeo, que en un triángulo rectángulo el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos, como se ve en el siguiente esquema.

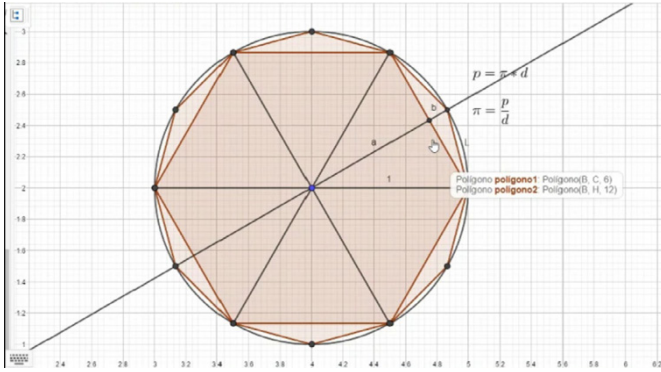


<https://www.google.com/search?q=teorema+de+pitágoras&rlz>

También se puede mostrar visualmente que el perímetro de una circunferencia es 3 veces el radio y un poco más multiplicado por 2 ( $C = 2 \pi r$ ). En concreto, se puede intentar descomponer los *arcos* de círculo en rectas o *cuerdas* cada vez más pequeñas, para construir triángulos cada vez más pequeños, hasta que el número de ellos sea mil. Entonces las mil *cuerdas* correspondientes a los mil *arcos* de la circunferencia darán una suma muy próxima a la del perímetro de la circunferencia.

Ese es el procedimiento seguido por Arquímedes para calcularlo, a saber, obtener cada vez más *cuerdas*, que se corresponderían con la última fracción expresada en el último decimal de los  $13 \times 10^{12}$  que actualmente se conocen de  $\pi$ . Hay muchos modos de calcular  $\pi$ , pero el de Arquímedes es de los más intuitivos, como puede verse en el siguiente esquema<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Navarro, Joaquín, *Los secretos del número  $\pi$ . ¿Por qué es imposible la cuadratura del círculo?*



<https://www.google.com/search?q=arquimedes%20pi&tbm=isch&rlz>

Las figuras geométricas también se pueden representar en el espacio ideal de un eje de coordenadas cartesianas, definiendo sus puntos clave mediante unos números en el eje horizontal de las abscisas y otros en el vertical de las ordenadas. Las coordenadas cartesianas fueron pensadas inicialmente por Descartes como ejes de referencia de la posición de puntos en un plano, pero posteriormente se utilizan como ejes de referencia de posición de cualquier elemento o proceso en un espacio mental cualquiera.

Hay una correspondencia entre el ámbito aritmético de los números, y el *espacio geométrico* de las figuras en el espacio, y entre ambos y el *espacio físico*, que es diferente de los otros dos. Esa correspondencia a veces no es perceptible ni demostrable, nunca es exacta y es demostrable que no la hay en cierto sentido en términos absolutos.

Es imposible decir el número de *cuerdas* que tendría cada uno de los 360 *arcos* de un grado que tiene el perímetro de una circunferencia, o sea, es imposible alcanzar una serie totalizada de los decimales del número  $\pi$ . Es imposible hacer coincidir una *expresión aritmética discreta* con una *figura geométrica continua*.

lo?, Barcelona: RBA, 2011.

Si continuando el método de Arquímedes se quisiera medir el ángulo menor de un grado ( $< 1^\circ$ ) correspondiente a una cuerda de entre los  $n$  decimales de  $\pi$ , el resultado sería 1 dividido por todos los decimales  $\pi$ . Cuando  $n$  tiende a infinito, el resultado es cero ( $1/n \rightarrow \infty = 0$ ).

En el orden de la matemática no existe una *cuerda* que corresponda a un ángulo de un grado dividido por  $n$  ( $1^\circ/n$ ), porque la matemática resuelve la discontinuidad aritmética en una continuidad aritmética.

En física, en cambio, en el universo real, esa *cuerda* tendría realmente la longitud de Planck,  $1,6 \times 10^{-35}$  metros, y esa sería también la longitud mínima del lado del pentágono regular real con el que se puede definir  $\varphi$ , y la longitud mínima del lado del cuadrado real con el que se puede definir el número  $e$ . Pero esa dimensión, que sí tiene sentido físico, no tiene sentido matemático<sup>29</sup>.

La física, la geometría y la aritmética son saberes autónomos, interdependientes y no absolutamente reductibles. Se han desarrollado autónomamente a lo largo de la historia, como resulta patente en los casos mencionados de las cónicas de Apolonio, de Kepler y Galileo. Hacen referencia a los mismos entes empíricos, y en algunos aspectos convergen entre sí, pero hasta Galileo no se toma una especial conciencia de que la naturaleza “está escrita en lenguaje matemático”<sup>30</sup>.

Apolonio, Kepler y Galileo conocen ya la matemática como una unidad autónoma y abstracta, como una ciencia “pura”, que no necesita recordar sus orígenes para desarrollar todas sus posibilidades expresivas y comparativas, es decir, calculativas y predictivas, y así es como se va desarrollando la matemática en la historia, como un proceso autónomo y separado entre la física, la aritmética y la geometría.

29 Debo esta explicación de la diferencia entre noción matemática y noción física a Alfonso Zapata, informático y matemático amigo, con el que reviso este capítulo. Dejo aquí constancia de mi agradecimiento.

30 “El libro de la naturaleza está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en oscuro laberinto”. Galileo, *El ensayador*, Buenos Aires: Aguilar, 1981, p. 63. Esa conciencia es clara en los babilonios, egipcios y griegos de la antigüedad, pero Galileo añade una precisión un tanto reduccionista: ese lenguaje es el único en el que se puede expresar la naturaleza. Zellini, Paolo, *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2019, cap. 2.

En ese desarrollo autónomo las tres disciplinas generan sus lenguajes, o sea, sus conceptos, sus signos, sus definiciones y sus leyes. La física define sus tipos de fuerzas y sus leyes, la geometría sus tipos de espacios y las relaciones entre ellos, y la aritmética genera y define sus tipos números y sus relaciones con los demás.

Hay una relación entre los tres ámbitos, que quizá hablan de las mismas entidades pero con lenguajes diferentes, pero no es algo que resulte perentorio investigar, o es algo que queda más bien para los filósofos, porque los científicos están acuciados por los problemas más inmediatos, más a corto plazo, de las ciencias aplicadas<sup>31</sup>.

Sin embargo, la historia misma parece que en los siglos XX y XXI las hace converger en una sintonía o en una síntesis que manifiesta una unidad más visible, y que convoca a la tarea de su conexión<sup>32</sup>.

En este estudio sobre el principio femenino del cosmos se va a exponer el origen y desarrollo del universo y de la vida desde el punto de vista de la interconexión entre aritmética, geometría y física, con la ayuda de una propiedad común a los tres ámbitos, y convertible entre unos y otros, que es la simetría, piedra angular de la química.

“Las matemáticas están constituidas como la física: a lo largo de la historia los hechos a explicar eran las paradojas que el progreso de la reflexión hacía inteligibles por una constante renovación del significado de las nociones esenciales.

Los números irracionales, las funciones infinitamente pequeñas y continuas sin derivadas, la trascendencia de  $e$  y de  $r$ , el transfinito,

31 Es un tema de la filosofía de la matemática que supera en amplitud el marco de este estudio. Entre los numerosos y excelentes trabajos más recientes destacan los de Du Sautoy Marcus, *La música de los números primos: En busca de la solución al mayor misterio de las matemáticas*, Barcelona: Editorial Crítica, 2004; Lynn Gamwell, *Matemáticas y arte: Una historia cultural*, Madrid: Editorial Akal, 2018; Jan Gullberg, *Matemáticas: Desde el nacimiento de los números*, Barcelona: Editorial: RBA Libros, 2003; Penrose, Roger, *El camino hacia la realidad: Una guía completa de las leyes del universo*, Barcelona: Editorial Crítica, 2009; Zellini, Paolo, *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2019.

32 Sobre la convergencia entre los lenguajes matemáticos cfr., Zalamea, Fernando, *Síntesis filosófica de la matemática contemporánea*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009.

todo había sido aceptado por una incomprensible necesidad de hecho antes de que hubiera una teoría deductiva de ellos<sup>33</sup>.

## § 1.6.- Las lenguas de la matemática y la simetría

La circunferencia y las cónicas son simétricas. Los cristales son simétricos, las flores y los cuerpos de muchos animales, incluido el hombre, también, y el universo en general es simétrico.

Desde Galileo hasta el siglo XXI la aritmética, la geometría y la física se han desarrollado de modo autónomo, con recursos ocasionales de unas a las otras, y con encuentros y coincidencias que producen “sorpresa”, como la de Maldelbrot al encontrarse las cónicas de Apolonio en los trabajos de Kepler y Galileo. Esos encuentros y sorpresas han sido frecuentes en la historia.

Se ha dicho que hasta Galileo no se toma una conciencia clara de que la naturaleza “está escrita en lenguaje matemático”, pero eso no significa que con Galileo se comprenda la naturaleza de ese lenguaje.

El lenguaje matemático, como todos los lenguajes que utilizan los hombres para comunicarse, está en continua evolución, y los rasgos esenciales de su esencia lingüística no se manifiestan sino después de una evolución y un desarrollo prolongado<sup>34</sup>.

Lagrange aconsejaba al padre de Cauchy, viendo cómo el niño estaba especialmente dotado para la matemática, que no le permitiera estudiar matemática hasta que no hubiera aprendido bien la lengua materna. Porque sólo el aprendizaje de la lengua natural le capacitaría para ampliar el lenguaje matemático todo lo que era necesario para expresar los nuevos descubrimientos<sup>35</sup>.

Efectivamente, Cauchy y sus continuadores, especialmente

33 Lautman, A., *Mathematics, ideas and the physical real*, Estudio introductorio de Fernando Zalamea p. XXXIV, New York: Continuum, 2011, cit., p. 88.

34 Sobre los lenguajes naturales y artificiales, y en especial sobre el lenguaje matemático, cfr., de Lorenzo, Javier, *Introducción al estilo matemático*, Madrid: Tecnos, 1971. Primera parte, “El simbolismo”, pp. 25-48.

35 Du Sautoy, Marcus, *Simetría*, cit, p. 225.

Niels Abel y Evariste Galois, abren un nuevo campo de la matemática a partir del descubrimiento de la relación entre los grupos de simetría y las ecuaciones de cuarto y quinto grado (las que operan con los valores de  $x^4$  y  $x^5$ ). En efecto, abren varios campos para la matemática y la física, que necesitan nuevos lenguajes, nuevos modos de expresión, y sobre todo para la química orgánica, que habla en clave de simetrías<sup>36</sup>.

Abel y Galois descubren que la solución de las ecuaciones de cuarto y quinto grado expresan, aparte de otras muchas cosas, las propiedades geométricas y los tipos de simetría de los sólidos platónicos, y que por otra parte abren el campo de la teoría de grupos de simetrías y de la topología en general<sup>37</sup>.

En realidad, la relación de las ecuaciones cuadráticas y cúbicas con la geometría aparece con la fundación y sistematización del álgebra por Al Juarismi en Bagdad en la primera mitad el siglo IX. Precisamente esa sistematización consiste en la formulación de la correspondencia entre el álgebra, en concreto, entre las ecuaciones de segundo grado y la geometría, en concreto, con los desarrollos sobre el cuadrado del libro II de los *Elementos* de Euclides<sup>38</sup>.

En el siglo XI Al-Karaji desliga el álgebra de la geometría y poco después Omar Jayyan resuelve las ecuaciones de tercer grado representándolas geoméricamente mediante cónicas.

Puede decirse que Abel y Galois vuelven a ligar el álgebra con la geometría y abren el camino para un nuevo tipo de aritmética, la teoría de grupos, y para un nuevo tipo de geometría, la topología.

La teoría de grupos y la topología son nuevas ramas de la matemática pura, pero sorprendentemente resulta que son la clave para la comprensión de las configuraciones geométricas de los átomos y de los enlaces químicos con los que se forman la totali-

36 La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC en sus siglas inglesas) recoge los fundamentos de la *Tabla Sistemática* en la *Nomenclatura de Química orgánica. Fundamentos del libro Azul 2020*. [https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu\\_CAT\\_7es\\_2\\_20211215.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu_CAT_7es_2_20211215.pdf).

37 Du Sautoy, Marcus, *Simetría*, cit, pp. 235 ss; de Lorenzo, *Introducción al estilo matemático*, cit., pp. 129-146

38 Dorce Polo, Carlos, *El nacimiento del Álgebra. Al-Juarismi*, Barcelona, RBA, 2017, pp.104-124.

dad de los compuestos, inorgánicos y orgánicos, que constituyen el universo entero. Algo así como el fundamento matemático de la tabla periódica de los elementos y de la tabla periódica de las partículas fundamentales.

Aunque parece que esto es adentrarse en los misterios arcanos de la matemática y la física, en un terreno en el que hay que descalzarse para mirar a la cara a los fundamentos, es posible, continuando con el recurso a los procedimientos visuales, mostrar de un modo asequible a una mente medianamente instruida, qué son y cómo funcionan esos fundamentos, y en qué medida pueden tornar comprensible la realidad de la vida cotidiana.

A partir de la noción común e intuitiva de simetría, se puede entender que las figuras dispuestas en un plano y en un espacio de tres dimensiones, pueden tener un *eje de simetría*, (un *elemento de simetría* en función del cual la figura es simétrica), y una *operación de simetría*, (una *operación* que pone de manifiesto la simetría de la figura, como doblar por la mitad, girar, reflejar en un espejo y otras).

Un triángulo equilátero dibujado en un plano, como el de la columna A de la tabla siguiente, tiene como uno de sus *elementos de simetría* el *eje*, que va desde un ángulo del triángulo a la mitad del lado opuesto. Se puede hacer la *operación* de rotar el triángulo de modo que un ángulo ocupe la posición de la mitad del lado contiguo, y luego hacerlo rotar otra vez hasta que ocupe la posición del siguiente ángulo contiguo al lado.

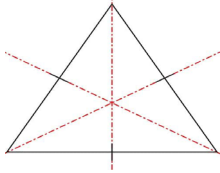
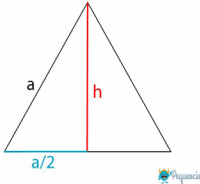
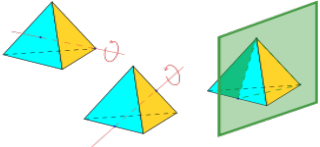
Se pueden repetir esos giros varias veces de esa manera y siempre que el giro se detenga en esas posiciones aparecerá el mismo triángulo, y sus partes aparecerán en la misma relación posicional. Entonces se dice que el triángulo tiene 3 ejes de simetría.

Se puede buscar el eje de simetría, la altura ( $h$ ) del triángulo equilátero de la columna B de la tabla, trazando su altura y dividiéndolo en dos triángulo rectángulos, en el que el cuadrado de la hipotenusa ( $a^2$ ) es igual a la suma del cuadrado de los dos catetos ( $a/2^2 + h^2$ ).

Se puede igualmente encontrar los ejes de simetría de un tetraedro en un espacio de tres dimensiones, como los que aparecen en la figura de la columna C. Un tetraedro regular tiene *cuatro ejes de simetría de orden tres*, las rectas perpendiculares a cada cara por el vértice opuesto de tetraedro; y seis *planos de simetría*, los formados



por cada arista y el punto medio de la arista opuesta. Esto hace que este cuerpo tenga un *orden de simetría total de 24: 2x (4x3)*. Aristas: 6, Caras: 4, Grupo de simetría: Tetraédrico (Td), Vértices: 4<sup>99</sup>.

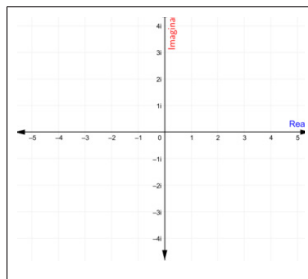
A	B	C
		
<p>Ejes de simetría del triángulo equilátero</p> <p><a href="https://www.geogebra.org/m/ggmycpen">https://www.geogebra.org/m/ggmycpen</a></p>	<p>Altura triángulo equilátero</p> <p>Teorema de Pitágoras:</p> $h^2 + a/2^2 = a^2$ $h^2 = a^2 - (a/2)^2$ $h = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$ $h = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$	<p>Ejes de simetría del tetraedro <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraedro">https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraedro</a></p>

Cuando Abel y Galois intentan resolver sus ecuaciones cuadráticas (que operan con el valor  $x^2$ ) y posteriormente las de cuarto y quinto grado, se encuentran con que las raíces que aparecen en las soluciones de cada ecuación parecen estar asociadas a ciertos objetos simétricos, que dan la clave de cómo resolver cada ecuación individual.

La ecuación  $x^2 = 2$  tiene dos soluciones: la raíz cuadrada de 2, que es 1,414... y la del número opuesto (-2). Una ecuación cúbica (con

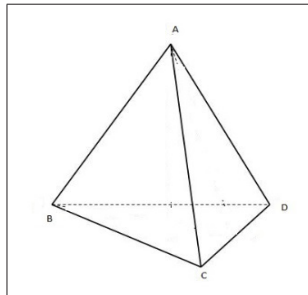
<sup>39</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraedro>.

el valor  $x^3$ ) tiene tres soluciones. Para la ecuación de cuarto grado (con  $x^4$ ), Galois obtiene cuatro soluciones para  $x^4 = 2$ , dos soluciones son números reales, 1,1892... y su opuesto, -1,1892..., y dos son números imaginarios  $i1,1892...$  y su opuesto  $-i1,1892...$ <sup>40</sup>



Las simetrías de las cuatro soluciones de la ecuación de cuarto grado:  $x^4 = 2$ , corresponden a las simetrías de un cuadrado, que se puede dibujar en el plano de los números complejos elaborado por Gauss, como un cuadrado con los vértices en los puntos 1,18, -1,18,  $i1,18$  y  $-i1,18$  del plano

Galois descubre que las cuatro raíces de la ecuación de cuarto grado  $x^4 - 5x^3 - 2x^2 - 3x - 1 = 0$  revelan las simetrías del tetraedro, y que se pueden hacer 24 permutaciones con esas simetrías, que son las permutaciones de sus cuatro vértices.



Las simetrías de las cuatro soluciones de la ecuación de cuarto grado:  $x^4 - 5x^3 - 2x^2 - 3x - 1 = 0$ , corresponden a las simetrías de un tetraedro.

“Las simetrías del tetraedro y las permutaciones de las raíces de la ecuación son de hecho dos manifestaciones diferentes de algo abstracto que capta la simetría oculta detrás de ambos”<sup>41</sup>

Prosiguiendo con la tarea, Galois averiguó que las cinco soluciones de la ecuación  $x^5 + 6x + 3 = 0$  estaban estrechamente vincula-

40 Du Sautoy, *cit.*, p. 250-251.

41 Du Sautoy, *cit.*, pp. 253.

das a las simetrías del icosaedro, el poliedro de 20 caras triangulares que tiene 2 formas regulares, una de ellas el último de los sólidos platónicos.<sup>42</sup>

Desde el punto de vista de la matemática pura la concordancia de los grupos de simetría con las ecuaciones de segundo, tercero, cuarto grado, etc., es una curiosidad como las cónicas de Apolonio. Pero sorprendentemente, la resolución de las ecuaciones de cuarto grado de Galois, están vinculadas a los ejes de simetría del tetraedro, y suministran la localización de los 4 ejes de simetría de los átomos y moléculas de carbono, que tienen la forma del tetraedro regular.

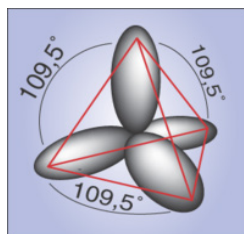
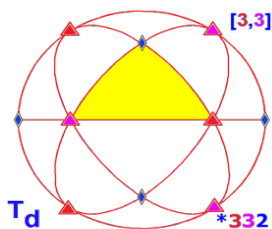
En 1894 Pierre Curie formularía así el principio universal de simetría: “las simetrías presentes en las causas de un fenómeno físico también se encuentran en sus consecuencias”<sup>43</sup>.

El tetraedro es el primero de los sólidos platónicos, y el carbono es el elemento de la tabla periódica que tiene mayor facilidad para establecer enlaces y formar moléculas muy variadas. La química del carbono recibe también los nombres de química de la vida y de química orgánica, porque sus compuestos constituyen la totalidad de los vivientes del cosmos<sup>44</sup>.

42 Du Sautoy, *cit.*, pp. 254; <https://es.wikipedia.org/wiki/Icosaedro>.

43 Olkhovaia, Elena, “La unidad del mundo y la simetría”, *FRANCISCANUM. REVISTA DE LAS CIENCIAS DEL ESPÍRITU*, núm. 140, 2005, pp. 75-84, Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia. [https://www.quimica.es/enciclopedia/Pierre\\_Curie.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/Pierre_Curie.html). <https://www.quimica.es/search/?q=simetría>

44 Du Sautoy, Marcos, *Simetría*, *cit.*, caps. 6-7. Cfr., *Tabla sistemática de los compuestos orgánicos*, [https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu\\_CAT\\_7es\\_2\\_20211215.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu_CAT_7es_2_20211215.pdf).



Ecuaciones cuadráticas de Galois y simetrías. Según Du Satoy, cit, p.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Simetría\\_tetraédrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Simetría_tetraédrica)

Geometría molecular. Estructura molecular tetraédrica del átomo de carbono

[https://es.wikibooks.org/wiki/Química\\_orgánica/Química\\_del\\_carbono](https://es.wikibooks.org/wiki/Química_orgánica/Química_del_carbono)

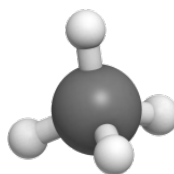
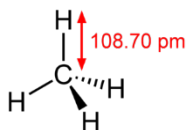
Estas propiedades de los átomos son las utilizadas como claves para construir la tabla periódica de los elementos según su número atómico, y posteriormente, la geometría de las partículas elementales, y especialmente su tipo de simetría, es la clave para la construcción de la tabla de partículas del modelo estándar, y para inferir la existencia de algunas partículas aún no descubiertas, como había ocurrido antes con la tabla de Mendeleiev.

Todavía, se descubre “sorprendentemente” en el siglo XXI, que los Cuarks, que forman los protones y neutrones de los núcleos atómicos, están enlazados por el nudo trébol, primer nudo primo de la teoría de nudos, iniciada en el siglo XVIII junto con los grafos y la topología por parte de los matemáticos Vandermonde y Euler.

La geometría molecular es la disposición tridimensional de los átomos que constituyen una molécula. Determina muchas de las propiedades de las moléculas, como reactividad, polaridad, fase, color, magnetismo, actividad biológica, etc., y en esa construcción completa del universo hay un fondo donde las simetrías y las ecuaciones de cuarto y quinto grados, donde la geometría, la aritmética y la física, se entrelazan de un modo que todavía resulta, efectivamente, arcano.

Todavía se puede ilustrar la relevancia de la geometría molecular con el caso de la molécula de metano, formada por un átomo de carbono (C) de simetría tetraédrica y cuatro átomos de hidrógeno

(H) situados en cada uno de sus cuatro vértices, y que en conjunto presenta también estructura tetraédrica<sup>45</sup>.



Molécula de metano. Estructura química

Molécula de metano. Estructura tridimensional

A finales de los cincuenta, la empresa farmacéutica Grünenthal descubrió que una de estas moléculas tetraédricas de carbono aliviaba las náuseas de las mujeres embarazadas, y elaboró un medicamento a tal efecto, que comercializó con el nombre de Talidomida.<sup>46</sup>

Esa molécula alivia realmente las náuseas de las embarazadas, pero tiene una pariente simétrica cercana, que es su imagen especular, y que no puede diferenciarse de ella más que mirándola en un espejo, como ocurre con la mano derecha y la izquierda. Y resulta que la asimetría de la simetría especular en los vértices del tetraedro produce una talidomida terapéutica o bien un fármaco que genera malformaciones en el feto. La talidomida terapéutica, por otra parte, es una molécula inestable, y la mitad de ellas se degradaban en su imagen especular convirtiéndose en un fármaco teratogéno.

Los organismos animales son muy sensibles a este y otros tipos de diferencias, que también pueden captarse en algunos casos mediante el olfato y el gusto, “como si los sentidos pudiesen oler y saborear la simetría”.<sup>47</sup>

La precisión en la posición y los giros de la geometría molecular

45 <https://es.wikipedia.org/wiki/Metano>

46 <https://es.wikipedia.org/wiki/Talidomida>.

47 Du Sautoy, Marcos, *Simetría*, cit., pp. 360-362.

es tan determinante en la aparición de un nuevo elemento y en la de una nueva molécula, como en la aparición o destrucción de cada viviente singular.

## § 1.7.- Espacio geométrico y espacio físico. Lobatchevski y Riemann

El siglo XX asiste a la aparición de nuevos lenguajes matemáticos y de nuevas matemáticas, como también a la de nuevos lenguajes de la física y nuevas físicas y a la de nuevos lenguajes de la química y nuevas químicas. De entre esos lenguajes tiene particular relevancia el de los grupos de simetría, y el de las simetrías en general.

“Extensas áreas de la matemática, la física y la química pueden explicarse basándose en la simetría subyacente de las estructuras implicadas. El Atlas de la simetría se convirtió por lo tanto en una piedra Roseta para muchos científicos [...] Muchos matemáticos descubrieron que ahora podían demostrar sus teoremas simplemente verificando que el resultado era cierto para todos los ladrillos simétricos indivisibles del Atlas de Conway y compañía”<sup>48</sup>.

Y no solamente una piedra Rosetta. Para Du Sautoy el Atlas de simetría es a la matemática lo que el Sistema Periódico de los Elementos es a la química y, podría añadirse, lo que la Tabla de Partículas Fundamentales es a la física y el código genético a la biología, con la particularidad de que los grupos de simetría permiten, mediante la matemática, la articulación de la física con la química, la bioquímica y la biología molecular.

Un *grupo de simetría* es un grupo de operaciones o de transformaciones geométricas que deja invariante cierta entidad geométrica, física, química o bioquímica, y que por eso permite unas articulaciones entre unos ámbitos y otros. De esas articulaciones se ha estudiado hasta el momento una pequeña parte, pero abren un horizonte muy amplio para la matemática<sup>49</sup>.

<sup>48</sup>Du Sautoy, Marcos, *Simetría*, cit., p. 34; [https://en.wikipedia.org/wiki/ATLAS\\_of\\_Finite\\_Groups](https://en.wikipedia.org/wiki/ATLAS_of_Finite_Groups). The ATLAS is being continued in the form of an electronic database, the ATLAS of Finite Group Representations.

<sup>49</sup> Cfr., Zalamea, F. *Síntesis filosófica de la matemática contemporánea*, y Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses...*, ya citados; [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_de\\_simetría](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_simetría);

La simetría es un descubrimiento tan novedoso en la matemática que la reconduce a un nuevo principio como ciencia, en cierto modo, a la metafísica, porque la simetría es la versión matemática y física de la *identidad*, formal y real, teórica y efectiva, y la versión matemática de la *diferencia* formal y real, teórica y efectiva, de cualquier tipo de entidad, empírica o ideal<sup>50</sup>.

La cultura popular, el sentido común y la interpretación pública de la realidad en seguida asumieron los descubrimientos revolucionarios y completamente innovadores de las ciencias naturales, de las artes e incluso de la filosofía, pero no tanto los de la matemática, que quedó un poco al margen de esos ámbitos hasta la difusión de la Inteligencia Artificial ya en el siglo XXI.

Los matemáticos del siglo XX eran conscientes del alcance de sus descubrimientos, como los demás científicos y artistas de los suyos, y esa autoconciencia les llevó a centrar la atención reflexivamente en el elemento fundamental de su ciencia y de su arte.

A Einstein y Planck les llevó a centrar su atención en los elementos de los fenómenos físicos, las partículas de luz, y en su relación con todo el universo. A Mendeléiev y Meyer a centrarla en los elementos químicos, con los que se construye el universo. A Watson y Crick en el elemento básico de la vida, en la biología celular. A Durkheim y Weber en los elementos de la sociedad y en las fuerzas que los mantenían unidos. A Keynes en el bien raíz de la nueva época de la economía, el dinero.

En el ámbito artístico, con el desarrollo de los medios de comunicación industriales y técnicos, las artes se emancipan de la religión, la historia y la literatura, y se concentra cada una en su elemento. Gropius y Loos buscan el elemento de la arquitectura, el espacio habitable. Rodín y Chillida se centran en el volumen y el peso como elemento de la escultura. Mondrian y Miró reflexionan sobre el elemento de la pintura, el color, la forma y la luz. Schönberg y Messiaen en la música se centran en el análisis del sonido puro.

En el ámbito filosófico, Husserl y Heidegger, por una parte, y

[https://es.wikipedia.org/wiki/Biología\\_molecular](https://es.wikipedia.org/wiki/Biología_molecular).

50 Deleuze, Gilles, *Difference et répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968, *Diferencia y repetición*, Buenos Aires, Amorrortu, 2002.

Wittgenstein por otra, buscan el elemento uno primordial del ser, el pensar y el habla (logos).

Casi todos esos sabios y sus actividades pertenecen a la cultura común, pero no ocurre lo mismo con Cantor y Peano. También ellos concentraron su atención en el elemento de la matemática, el número, pero ni ellos ni sus actividades llegaron a ocupar un hueco en el espacio de la cultura popular y ni siquiera en la cultura general.

Entre los matemáticos del siglo XX se desarrolló el mismo conflicto que en las ciencias, las artes y la filosofía, en la búsqueda reflexiva de su elemento fundamental, pero el de los matemáticos no llegó al conocimiento general. Quizá porque las discusiones sobre qué son los números y cómo se relacionan entre sí no hacían referencia a algún tipo de realidades familiares al conocimiento general. O bien tenían que pasar siglos para que se percibiera la relación entre los descubrimientos matemáticos y el mundo físico.

Esa lejanía y falta de concordancia perceptible entre matemática y física es lo que llevó a Bertrand Russell a describir a los matemáticos como esos sabios que no saben de qué hablan pero que tampoco les importa<sup>51</sup>. En realidad, Cantor y Peano reflexionan sobre el número como Plank sobre el “cuanto de acción”, como Mondrian sobre la línea y el color puro, como Husserl sobre la conciencia y el espacio ideal o como Heidegger sobre el ser.

Todas esas reflexiones tuvieron su fruto y su rendimiento, y dieron lugar a muchos lenguajes de las ciencias, las artes y a filosofía. Y también ocurrió lo mismo en la matemática, sólo que esa percepción que Russell menciona irónicamente de los matemáticos, se hace general cuando la matemática pasa de ser un saber aplicado, referido a cosas visibles como lo era en la Ilustración, a un saber puro. Tampoco se entendía el arte de Loos, Mondrian o Schönberg en sus primeras formulaciones, hasta que llegó un momento en que empezó a percibirse.

Y eso ha empezado a ocurrir también con la matemática en el siglo XXI, quizá debido al desarrollo de unos saberes matemáticos tan visibles y perceptibles como los de los ordenadores y la inteligencia artificial.

La tesis pitagórico-platónica sobre el carácter real de las mate-

51 Russell, Bertrand, *Misticismo y lógica*, Barcelona: Edhasa, 1987, p. 80



máticas en su conjunto, tiene una de sus más claras formulaciones modernas en la sentencia de Lobatchevsky (1792-1856): “no hay ninguna rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real”<sup>52</sup>.

Es difícil saber si la mecánica analítica pertenece más al campo de la física o al de la matemática, y aunque el álgebra abstracta se adscribe más al desarrollo de la matemática, su génesis y desarrollo parece imposible fuera de la física.

También Riemann (1826-1866) piensa que la geometría del espacio físico no tiene sentido independientemente de los fenómenos físicos, es decir, que el espacio no tiene estructura geométrica hasta que no tomamos en cuenta las propiedades físicas de la materia en él, y que esta estructura puede ser determinada solamente por la medida. En su modo de entender, la materia física determina la estructura geométrica del espacio<sup>53</sup>.

Las “sorprendentes” aplicaciones en el mundo real de formulaciones matemáticas inicialmente desconectadas de fenómenos conocidos, refuerza la expectativa de que el lenguaje matemático, con sus formas antiguas y nuevas, permite la articulación de los saberes analíticos de la matemática, y todas las ciencias de la naturaleza, de un modo que quizá Platón, Pitágoras y Galileo solo pudieron entrever.<sup>54</sup>

52 Carl B. Boyer, *Historia de la matemática*, Madrid: Alianza, 2007, p. 657.

53 Cfr., Bonolis, L., “From the Rise of the Group Concept to the Stormy Onset of Group Theory in the New Quantum Mechanics. A saga of the invariant characterization of physical objects, events and theories”, *RIVISTA DEL NUOVO CIMENTO* Vol. 27, N. 4-5 2004. Cfr., <http://inerton.wikidot.com/physical-space>. Cuando casi un siglo más tarde Poincaré diferencia entre cuatro tipos de continuo, correspondientes al espacio físico, al geométrico de Euclides, Lobatchevsky y Riemann, al espacio de Hilbert, y al espacio topológico, de algún modo confirma este punto de vista de Lobatchevsky y Riemann. Cfr., Poincaré, H., *La Science et l'hypothèse*, Paris : Flammarion, 1917, disponible on line en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC, 2018; cfr., <http://inerton.wikidot.com/physical-space>.

54 Cfr., Choza, J., Marqués, F. (2021). “Hypothesis on mathematical realism”. *Academia Letters*, Article 1394. <https://doi.org/10.20935/AL1394>. Agradezco a Francisco Marqués, de la Universidad de Sevilla, la ayuda prestada en la relación de este artículo.



## CAPÍTULO 2

### LA NADA, EL CERO Y EL UNO. LA TRÍADA PITAGÓCA

§ 2.1.- *Tipos de nada y tipos de materia*<sup>1</sup>

§ 2.2.- *Léxico filosófico y científico de la nada y la materia*

§ 2.3.- *La tríada pitagórica y la constitución del átomo*

§ 2.4.- *Ontología del cero y del uno. Pitágoras, Cantor, Peano*

§ 2.5.- *Unidad y fecundidad de pensar y ser en Parménides y Euler*

§ 2.6.- *La creatividad pitagórica, el principio de indeterminación y la vesica piscis*

#### § 2.1.- Tipos de nada y tipos de materia

Desde el inicio de la metafísica con los presocráticos, Pitágoras y Platón, las denominaciones de la nada y del caos, que se encuentran en los relatos cosmogónicos con el significado de Diosa madre y de “lo femenino” en general, empiezan a quedar englobadas dentro del término “materia” (ὕλη, *hýlē*), que es el seno materno y el material del que se hace todo y surge todo.

A su vez la “materia” empieza a dividirse en varios tipos, fundamentalmente en la materia prima, que es la materia imperceptible, ilimitada e informe, y la materia determinada por la cantidad, la materia con forma y medida, que es la que constituye los entes inorgánicos y los orgánicos, y en ambos casos mantiene su sentido de diosa madre y de “lo femenino”.

Entre ambas se encuentran los cuatro elementos, tierra, agua, aire y fuego, que no son materia imperceptible, ilimitada informe porque tienen cualidades propias, pero que tampoco son ma-

<sup>1</sup> Una primera versión de este capítulo se publicó en la revista *CLARIDADES*, en junio de 2024.

teria limitada completamente, porque no tienen medida, límite ni figura y que aquí se va a denominar materia indeterminada.

Esta concepción metafísica de las realidades cósmicas, cuya formulación más completa la lleva a cabo Aristóteles en sus tratados de *Física* y *Metafísica*, y cuya culminación se encuentra en el *Tratado del primer principio* de Duns Escoto, es designada como hilemorfismo, porque explica todo lo real como compuesto de materia (*hyle*) y forma (*μορφή*, *morphé*).

Del mismo modo que a partir de Aristóteles se acepta que “el ser se dice de muchas maneras” (*einai légetai pollachós*)<sup>2</sup>, también a partir del *Parménides* y el *Teeteto* de Platón se admite que “la nada se puede decir de muchas maneras”, y que una de ellas es la de materia<sup>3</sup>.

La noción de materia prima puede entenderse, 1) en sentido de una nada completamente general, o nada en sentido ontológico y lógico, como posibilidad, de la que surgen 2) la nada de números o espacios matemáticos, y la materia indeterminada puede entenderse como 3) el caos o conjunto browniano de las partículas fundamentales de las que surgen los átomos<sup>4</sup>, los espacios o campos físicos formados por entidades inferiores a una longitud de Planck y un tiempo de Planck, y donde se distinguen entidades que ya tienen esa magnitud como los quarks.

El caos es la nada de partículas, de magnitudes escalares de la física, los espacios físicos primordiales, y otras nadas. La oscuridad es la nada de luz y colores, y el silencio es la nada de sonidos. A veces en los relatos calcolíticos del origen del cosmos se utilizan términos que significan la nada en estos sentidos.

Cuando surge el pensamiento filosófico, en primer lugar, la

2 Aristóteles, *Metafísica*, IV, 2, 1003a-1003b (Gredos, Madrid 1944, p. 162-165).

3 Platón, *Diálogos*. V. *Parménides*, *Teeteto*, *Sofista*, *Político*, Madrid: Gredos, 1988. Entre los primeros estudios medievales sobre los sentidos de la nada se encuentra el de Anselmo de Canterbury, *Monologium*, capítulos 6, 7 y 8, en *Obras completas*, Madrid: BAC, 1952-2953. Uno de los sentidos de la nada que Anselmo tiene en cuenta es el de “lo que todavía no ha sido”.

4 <https://es.wikipedia.org/wiki/Materia>. El poema *De rerum natura*, (“Sobre la naturaleza de las cosas”), de Lucrecio (60 a. C.), incluye la notable descripción del movimiento browniano de partículas de polvo desde los versos 113 hasta el 140. El autor presentó este hecho como prueba de la existencia de los átomos. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento\\_browniano](https://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_browniano).

materia prima se asimila a la noción de lo indeterminado, a la posibilidad en general y a la potencia activa o potencia infinita (“ἀπειροδύναμον», *apeirodýnamon*), en el sentido que tiene la *materia prima* para el neoplatonismo, para Plotino y Proclo<sup>5</sup>, y puede asimilarse a la noción de potencia subjetiva de Duns Escoto, y entonces tendría un sentido trascendental<sup>6</sup>.

Esta *materia prima* de la filosofía antigua y medieval, con el significado de “nada” en sentido ontológico, como posibilidad, da lugar, por una parte, en segundo lugar, 2) a la nada en sentido matemático, a lo que se denomina el cero o el “conjunto vacío”, que Cantor representa con el signo  $\emptyset$ , y, por otra parte, a la *materia indeterminada* que es en tercer lugar, 3) la nada en sentido físico o caos, entendiendo “caos” en sentido físico, matemático y metafísico<sup>7</sup>.

La noción de *materia prima* antigua se corresponde, pues, con la nada como posibilidad, y la de *materia indeterminada* con la nada física o caos, que actualmente se denomina mundo cuántico, y del que se puede hablar de un modo claro y distinto con unas herramientas matemáticas adecuadas<sup>8</sup>.

5 Plotino expone su concepción de la materia como potencia infinita, (“ἀπειροδύναμον», *apeirodýnamon*, de “ἀπειρος” *apeiros*, “infinito”, “ilimitado” o “sin fin”, y “δύναμις», *dynamis*, “potencia” o “poder”). En *Enéadas* II, libro 4 y VI, libro 7. Cfr., García Bazán, F., “Antecedentes, continuidad y proyecciones del neoplatonismo”, *Anuario Filosófico*, 2000 (33).

6 “2.19. (Sexta Conclusio) Quod non est effectum non est materiatum (What is not an effect is not made of matter). Lo que no es causado no está hecho de materia.

2.23. (Septima Conclusio) Quod non est materiatum non est formatum, et e converso (What is not made of matter is not formed, and viceversa). Lo que no está materializado no está formado y a la inversa, lo que no está formado no está materializado”. John Duns Scotus, *A Treatise on God as First Principle*, Chicago: Franciscan Herald Press, 1966, cap. 2, pp. 21-23.

7 La conexión entre el sentido femenino religioso de la nada, el sentido matemático del cero y el sentido físico del caos se aprecia más claramente en el concepto chino del Tao, que se describe como el “Dios abismo” y como “la hembra misteriosa”, y en el cero de los maya, que se representa mediante una concha cuyo significado es la vulva. Cfr., Choza, J., *La moral originaria: la religión neolítica*, Sevilla: Thémata, 2017, § 14. “Del matriarcado al patriarcado. El cero de los mayas y la «pornografía» ritual”. Para el sentido científico del caos, cfr. <https://www.quimica.es/search/?q=caos>.

8 Las partículas elementales del mundo cuántico se asimilan a los cuatro elementos de Empédocles, que en la obra de Aristóteles se denominan “formas materiales”. Cfr., de Garay, Jesús, *Los sentidos de la forma en Aristóteles*, Pamplona, EUNSA, 1987, pp. 243-244,

Ni la *materia prima* de los filósofos antiguos ni el mundo de la matemática ni la *materia indeterminada* del mundo cuántico se agotan en los conceptos de “nada”, “conjunto vacío” y “caos”, pero pertenecen al mismo territorio ontológico y epistemológico, al mismo orden real y mental, y distinguirlos es el primer paso para comprenderlos.

La materia determinada por la cantidad (*materia signata quantitate*) de la filosofía antigua equivale a lo que en la física actual se llama materia bariónica, o sea partículas con masa, quarks y fermiones en general, de la que se componen los átomos que forman la tabla periódica. Esta materia es la que corresponde a lo que en el lenguaje ordinario se llama materia y a lo que Descartes definió como *res extensa*, realidad distendida en el espacio y en el tiempo, por contraposición a la realidad que no está distendida como es el pensamiento, y que denominó *res cogitans*<sup>9</sup>.

Entre los dos niveles de la materia prima y la *materia signata quantitate* se ubica el nivel de los cuatro elementos antiguos, la materia indeterminada, que se corresponde con el mundo cuántico, integrado por la tabla de partículas fundamentales como los quarks, y fermiones en general, partículas con y sin masa. No son lo completamente indeterminado ni lo completamente determinado por la medida y la figura, y no siempre cumplen la definición de res extensa de Descartes.

En algunos casos no están distendidos en el espacio, no cumplen la ley de impenetrabilidad de la materia o su equivalente cuántico, el principio de exclusión de Pauli, y pueden acumularse abundantemente en un punto, como ocurre con las partículas sin masa o bosones, entre los que se encuentran los fotones con los que se construye el rayo láser.

En otros casos no están distendidos en el tiempo, como ocurre con las partículas en el entrelazamiento cuántico, aunque estén muy alejadas entre sí espacialmente.

En el mecanicismo de la escolástica cartesiana y newtoniana, no hay

9 Descartes René, *Meditaciones sobre filosofía primera*, segunda meditación, “De la naturaleza del espíritu humano, y que es más fácil de conocer que el cuerpo”. Edición electrónica de [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl) / Escuela de Filosofía Universidad ARCIS.

lugar para la ambigüedad de los cuatro elementos o del mundo cuántico, aunque en el pensamiento de Newton y de Descartes sí lo hay<sup>10</sup>.

“La gran dificultad que aun físicos eminentes como Einstein tuvieron en entender y aceptar la interpretación de Copenhague, se ve que la raíz de las dificultades está en la partición de Descartes”<sup>11</sup>.

Hay una frontera, o mejor dicho un amplio territorio, entre la *materia determinada* por la cantidad y la *materia prima*, que es la *materia indeterminada*, y Einstein establece como frontera de ésta la velocidad de la luz, *C*. Ningún elemento con *peso*, con *masa*, puede ir más allá de ella. La energía puede quizá ir más allá (por ejemplo, la energía oscura, responsable, al parecer, de la expansión del universo a una velocidad superior a la de la luz).

La correspondencia entre las nociones filosóficas antiguas y modernas de materia y las nociones científicas modernas y contemporáneas de materia la establece Werner Heisenberg en el capítulo 9 de *Física y Filosofía*<sup>12</sup>, y se expone a continuación.

## § 2.2.- Léxico filosófico y científico de la nada y la materia

Heisenberg insiste repetidas veces a lo largo de su obra, esforzándose por hacer comprender la teoría cuántica, en que suele haber un desfase entre los términos y conceptos del lenguaje ordinario y el sentido común, por una parte, y los términos y conceptos del

10 En el enfoque cartesiano y newtoniano el equivalente de la *materia signata quantitate*, de los entes físicos, es lo que Descartes llama *tierra*, y un cierto equivalente de los cuatro elementos son los otros dos tipos de materia que Descartes describe, a saber, la materia transparente y el sol. Cfr. Rioja, Ana, *Etapas en la concepción del espacio físico*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1985, versión digital 2015. “Es sabido que este filósofo distingue tres clases de materia, a saber, luminosa, transparente y opaca. La primera caracteriza al sol y a las estrellas en cuanto focos de los que parte la luz, la segunda es la materia propia de los cielos, los cuales transmiten ésta, y la tercera constituye la tierra, planetas y cometas en la medida en que la reflejan”, pag. 605. La distinción se expone en los tres primeros discursos de los 10 que componen el opúsculo de la, *Dióptrica*, en, Descartes, R., *Discurso del método: dióptrica. meteoros. geometría*. Madrid: Alaguara, 1981.

11 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, Buenos Aires: La Isla, 1959, pag. 61.

12 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, Buenos Aires: La Isla, 1959, cap. 9, “La teoría cuántica y la estructura de la materia”.

lenguaje de la filosofía y de la ciencia, por otra, y que los procesos de asimilación por parte del lenguaje ordinario de los términos filosóficos y científicos es lenta y a veces conflictiva.

Cuando escribe esto en los años cincuenta deja claro que el sentido de los términos “espacio” y “tiempo” que se usan en el lenguaje ordinario no se corresponden con el sentido que tienen en la ciencia después de Einstein, y que lo mismo pasa, de un modo más estridente con el término “materia”. Esa diferencia entre el lenguaje ordinario y el científico no ha variado todavía en la tercera década del siglo XXI. Por eso es útil y necesario exponer cuál es el léxico filosófico y científico sobre el término “materia” en el momento actual<sup>13</sup>.

Las diversas clases y concepciones de la nada y de la materia se pueden diferenciar y definir más claramente en la siguiente tabla<sup>14</sup>.

	Tipos de nada	Tipos de materia
1.- Orden ontológico	Nada en general	Posibilidad, <i>Materia prima</i>
2.- Orden matemático	Nada de números	Clase vacía de números, cero
3.- Orden físico 1. Física-matemática	Nada de entidades físicas	Caos, Vacío, campo físico ¿Magnitudes escalares?
4.- Orden físico 2. Física cuántica	Nada de entidades físicas estables. Nada de átomos	Partículas elementales <i>Materia indeterminada</i>
5.- Orden químico y física relativista	Nada de moléculas	Átomos , clases naturales <i>Materia determinada por la cantidad</i>
6.- Orden bioquímico	Nada de vivientes	Moléculas, materia orgánica, virus
7.- Orden psíquico y mental	Nada de pensamiento	Materia intelectual, campo ideal

13 Sobre las diversas modalidades del no ser en el lenguaje ordinario, cfr., Friederike Moltmann, “Varieties of Non-Existents and Modes of Non-Being”, en *The Existential Import of Singular and General Propositions*, Goettingen, August 31, 2023, [https://www.academia.edu/106149672/Varieties\\_of\\_Non\\_Existents\\_and\\_Modes\\_of\\_Non\\_Being?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/106149672/Varieties_of_Non_Existents_and_Modes_of_Non_Being?email_work_card=view-paper)

14 Esta tabla está en correlación y deriva de las tesis sostenidas por Heisenberg en el cap. 9 de *Física y filosofía*, por una parte, y, por otra, de la tabla recogida en el volumen anterior *El Principio Femenino del Cosmos* (§ 2.7., pag. 122).



Actualmente en las ciencias se diferencian al menos siete niveles de realidad (niveles ontológicos) y siete niveles de conocimiento o de tipos de saber (niveles epistemológicos), a cada uno de los cuales corresponde un género de nada y un género de materia. Como es obvio, las realidades de las que se ocupan se nombran y se describen con lenguajes científicos diferentes, y a veces con lenguajes matemáticos diferentes.

El nivel 1 corresponde al orden de lo que es, en todos los sentidos posibles de ser, y corresponde al saber que se denomina ontología. A este nivel pertenece también todo lo que no es, la nada en el sentido más general, la posibilidad en general, que se puede entender como *materia prima*.

El nivel 2 corresponde al orden de lo ideal no empírico, al de los entes matemáticos, cualquiera que sea y por debatido que esté lo que realmente son, su estatuto ontológico. A este nivel pertenece la nada matemática, la clase vacía de números, el cero. Solamente la clase vacía de números, que puede contener a su vez una multitud de clases de números de diferentes estatutos ontológicos<sup>15</sup>, pero solamente de números, y no de otro tipo de entidades.

El nivel 3 corresponde al orden físico primordial, donde puede haber entidades inferiores a la escala de Planck, y quizá entidades físicas, como algunas *magnitudes escalares* o factores fundamentales de la realidad física, que se miden como un valor simple, como la *temperatura* o la *masa*.<sup>16</sup> A este nivel pertenece la nada de lo experimentable, la ausencia o la nada de algo empírico, y un tipo de materia que se puede denominar caos, vacío, campo físico y de otras

15 Por ejemplo, Cantor creía que los números transfinitos, que el asimilaba a los números imaginarios, tienen un estatuto ontológico distinto del de los demás números. Cfr. Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2018, cap. 11. "Realidad de los números. Las secuencias fundamentales de Cantor".

16 En realidad, si se trata de fenómenos inferiores a la escala de Planck no serían propiamente físicos, porque se admite que no tiene sentido físico lo que no se puede medir. Pero como la física cuántica remite a fenómenos no mensurables pero sí descriptibles matemáticamente, como los de la teoría de cuerdas, puede aceptarse una matemática que habla de física, y que es debatida entre los científicos. Una exposición del debate entre matemáticos y físicos sobre si la teoría de cuerdas pertenece a la matemática o a la física puede verse en Kaku, Michio, *Universos paralelos: Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*. Gerona: Atalanta, 2008.

maneras. A partir del momento en que se puede medir algo puede hablarse de entidades físicas, pero también puede haber entidades físicas aunque no se puedan medir. Se trata de entidades que son físicas desde el punto de vista ontológico, pero que no lo son desde el punto de vista epistemológico.

El nivel 4 corresponde a entidades físicas determinables según la escala de Planck, es decir, corresponde al mundo cuántico. A este nivel pertenece la nada de átomos, la ausencia de elementos estables, y la materia caótica e inestable de los cuatro elementos y las partículas fundamentales.

El nivel 5 corresponde al de los átomos, entidades físicas determinadas y estables, que por una parte son objeto de la física cuántica y, por otro, de la física relativista y de la química. A este nivel pertenece la nada de moléculas, la ausencia de compuestos químicos, y el tipo de materia que en el lenguaje común se llama *materia* y en el lenguaje científico átomos. Estos átomos son lo que permite hablar de *clases naturales*, que son los elementos de la tabla periódica. En este nivel se dilucida la articulación entre la física cuántica y la física relativista, por una parte, y por otra la diferencia de la química respecto de la física y la autonomía de la química como ciencia<sup>17</sup>.

El nivel 6 corresponde a las moléculas que integran los compuestos inorgánicos y los orgánicos. A este nivel pertenece la nada de vida, la ausencia de vida y de alma, y el tipo de materia que se denomina materia orgánica, constituida a partir del átomo de carbono que es realmente su entidad matriz.

El nivel 7 corresponde a los contenidos de la conciencia y del

17 La autonomía de la química se basa en que sus nociones fundamentales como estructura atómica, orbitales, quiralidad (giro a la derecha o a la izquierda de las partículas), enlaces químicos y otras, no se derivan de las propiedades cuánticas de las partículas y consisten en novedades que pueden pertenecer a otro orden matemático. Cfr., Labarca, Martín. 2016. "Filosofía de la química". En Diccionario Interdisciplinar Austral, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck.

URL=[http://dia.austral.edu.ar/Filosofia\\_de\\_la\\_quimica](http://dia.austral.edu.ar/Filosofia_de_la_quimica). Cfr., Ricardo R. Contreras, "Aproximación a la filosofía de la Química", *Avances en Química* 6 (3), 107-116 (2011). Cfr., Vélez-Jiménez, Dolores & Mora-Rojas, Celso Obdulio (2023). "Fundamentos histórico-filosóficos de la Química". *Sophia* 34: 2023. © Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador ISSN impreso:1390-3861 / ISSN electrónico: 1390-8626, pp. 291-313.

pensamiento. A este nivel pertenece la nada de contenido de conciencia y la nada de contenido de pensamiento, la ausencia de ambos contenidos, por una parte, y por otra lo que se llama materia o contenido de la conciencia y del pensamiento, y sus productos, como las lenguas, las ciencias, la tecnología, las variadas formas de inteligencia artificial, y en general la cultura. También en este nivel hay debates sobre los límites y posibilidades de la física y la psicología en lo que se refiere a la explicación de la génesis de la conciencia<sup>18</sup>.

En general hay debates en las fronteras de todas las ciencias y niveles de conocimiento, en los que se oscila entre el reduccionismo al nivel previo y la autonomía de los entes y de los saberes del nivel siguiente. Puede decirse que la matemática impera sobre todos los saberes científicos, se eleva por encima de esos conflictos, y en cierto modo los diferencia y los legitima mediante la creación de lenguajes matemáticos específicos para cada uno de ellos.

### § 2.3.- La tríada pitagórica y la constitución del átomo

En la doctrina pitagórica la realidad no está compuesta de materia, sino de números, de formas. Todos ellos resultan del Uno, se consolidan en la tríada y constituyen una totalidad infinita en la década o tetraktys, representada geoméricamente por un triángulo formado por lados de cuatro puntos cada uno.



<https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraktys>

18 Arana, J., *La conciencia inexplicada*, Madrid: Biblioteca Nueva, 2015.

En las interpretaciones de Pitágoras se acepta que el primer *número completo* es el tres. “Pero el “tres” ( $\gamma'$ ), si es triforme, es porque su limitante es la tríada. Y es el primer número completo -ya que los dos anteriores funcionan como números y elementos de números- o que merece en estricta propiedad el nombre de número”<sup>19</sup>.

El uno y el dos son *números y elementos de número*, y no merecen en estricta propiedad el nombre de número, porque hasta que no aparece el tres, y en virtud de su carácter retroactivo, el 1 y el 2 no se consolidan como verdaderos números. Además, cuando aparece el cuatro es cuando se consolidan definitivamente como tales, como sostiene Jámblico en *Teología aritmética*, “porque son las raíces y los principios de las propiedades de los números, el 1, identidad, el 2 diversidad en relación con otro, el 3 de la singularidad del número y de los impares en acto y el 4 de los pares en acto”.<sup>20</sup>

Esta interpretación de la tríada pitagórica viene confirmada por Moderato de Cádiz en un testimonio recogido por Juan Estobeo.

«En una palabra, el número es una asociación de mónadas o una progresión (*propodismós*) múltiple a partir de la mónada y una retroversión (*anapodismós*) que concluye en la mónada. La mónada es lo que determina a la cantidad (*perainousa posotês*), lo que queda cuando la multiplicidad es disminuida por la sustracción de cada número a su vez y que así tiene las características de permanencia (*monê*) y de reposo (*stasis*). Porque la cantidad no puede retroceder (*anapodízein*) más allá de la mónada»<sup>21</sup>

En el mismo sentido se pronuncia Aristóteles en el tratado *Sobre el cielo* (*De caelo* I, 1, 268<sup>a</sup> 10-15): «El universo, y todo lo que contiene, está determinado por el número tres, puesto que el fin, el medio y el principio forman el número de lo que es un todo»<sup>22</sup>.

En la matemática moderna, a partir de Cantor y la teoría de conjuntos, y especialmente desde los años 60 del siglo XX, se aborda la

19 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada y sus proyecciones filosófico-religiosas*, CONICET-ANCB-FUNDTARD, ISNN: 1852-0596, ©Opusculo Filosófico, N° 17, Año VI, 2013, p. 19.

20 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada...*, p. 21

21 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada ...*, pp. 20-21.

22 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada...*, p. 23.

definición del número, y se plantea el problema de si los números son los elementos que pueden formar conjuntos, o si la posibilidad de formar conjuntos resulta ella misma de los números. Este problema tiene una de sus formulaciones más conocidas en el “Problema de la identificación de Benacerraf”<sup>23</sup>.

Hay muchas maneras de agrupar los números mediante una propiedad, formando conjuntos, y mediante un operador, formando grupos, siguiendo la axiomática de Peano, que es quizá la mejor de las disponibles. Hay muchas maneras, pero no hay forma de establecer cuál de ellas es la adecuada, y las posibilidades ensayadas y propuestas desembocan en un platonismo matemático que no a todos resulta satisfactorio<sup>24</sup>.

Se puede hacer un intento diferente volviendo a una interpretación de la tríada pitagórica en relación con las tríadas que forman las partículas subatómicas de la tabla de partículas fundamentales, para dar lugar a los átomos de la tabla del sistema periódico de los elementos.

En el pitagorismo no se cuenta con el cero, pero en el neoplatonismo sí, o al menos puede interpretarse como cero la potencia infinita, el campo de Higgs o el vacío cuántico, y representarse mediante la clase vacía, según se ha dicho.

Esa clase vacía se puede interpretar también como un caos de fuerzas, en el sentido de que no hay ninguna determinación estable de ninguna de ellas, dado que los cuarks y las demás partículas están en situación de indeterminación, y dado que cuando se determinan no son estables, sino que aparecen y desaparecen, y por eso no se pueden contar<sup>25</sup>.

Los números aparecen cuando se puede medir o contar, cuando se puede articular el número numerante con la entidad numerada, como cualquier otro lenguaje, que surge cuando pueden articularse signifi-

23 [https://es.wikipedia.org/wiki/Problema\\_de\\_identificación\\_de\\_Benacerraf](https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_identificación_de_Benacerraf).

24 Quine, Willard Van Orman (1964). “Ontological Reduction and the World of Numbers”, *The Journal of Philosophy*, Vol. 61, No. 7 (Mar. 26, 1964), pp. 209-216.cfr., Linnebo, Øystein, New Model Naturalism. *Metasci* 18, 433-436 (2009). <https://doi.org/10.1007/s11016-009-9300-z>, cfr., Paseau, A. (2009). *Reducing Arithmetic to Set Theory*. In: Bueno, O., Linnebo, Ø. (eds) *New Waves in Philosophy of Mathematics. New Waves in Philosophy*. Palgrave Macmillan, London. [https://doi.org/10.1057/9780230245198\\_3](https://doi.org/10.1057/9780230245198_3),

25 Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_del\\_caos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_del_caos)

cante y significado<sup>26</sup>. Pero así como el lenguaje humano surge cuando los humanos cuentan sus vidas, las miden con el lenguaje, el lenguaje matemático de la naturaleza surge también cuando las entidades naturales cuentan o miden la suya, mucho antes de que lo hagan los hombres.

Las vidas de las entidades naturales no pueden ser contadas o medidas por nadie hasta que ellas no se cuentan a sí mismas, lo que hacen pasando del caos al cosmos, pasando de la indeterminación a la determinación, del estatuto de partículas inestables al de partículas estables, es decir, pasando a constituir las primeras unidades estables, que son los protones, neutrones y electrones.

La primera determinación estable de las partículas es la que está formada por tres de los seis tipos de Cuarks registrados (dos *up* y uno *down*,  $2Q_u+1Q_d$ ), y constituye el protón. La segunda es la que está formada por otra diferente combinación de Cuarks (dos *down* y uno *up*,  $2Q_d+1Q_u$ ), y forma el neutrón. La tercera es la que está formada por los tres electrones de los isótopos naturales del Hidrógeno (H-1 protio, H-2 deuterio y H-3tritio, también designados como H, D y T)<sup>27</sup>.

La tríada del protón no es un protón *uno* ni la tríada del neutrón es un neutrón *dos* hasta que aparece el electrón H-1 como elemento estable y como número *tres*, con una carga eléctrica negativa igual a la carga positiva del protón. Entonces forman una estructura, que si es constante puede llegar a ser un grupo, el del átomo, siendo el primer elemento el átomo de Hidrógeno H-1.

Pero el átomo de hidrógeno H-1 no es todavía *uno* ni es el *primero*, hasta que no haya un átomo *dos con dos electrones* ajustados de determinada manera, y sea un *dos* y haya otro átomo que sea ( $2P+2N+2H-1$ , dos portones, dos neutrones y dos electrones), que sea el segundo, pues sin ese segundo podría ser un conjunto de otras partículas o un isótopo, y no un *segundo átomo*, con una estructura del mismo grupo que el átomo de Hidrógeno, a saber, el de Helio, He, que a su vez tiene dos isótopos naturales y seis isótopos exóticos inestables<sup>28</sup>.

26 Cfr. Madrid Casado, Carlos, *Filosofía de las Matemáticas. El cierre de la Topología y la Teoría del Caos*. 2009. EL BASILISCO, 2ª Época, nº 41, págs. 1-48, (Separata, ISBN 978-84-92993-05-5, D.L. AS-06127-2009)

27 [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_hidrógeno](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_hidrógeno).

28 [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_helio](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_helio).

Finalmente, a su vez, el átomo de Helio no es el *segundo* hasta que aparece el *tercero*, el átomo de Litio, Li, que tiene una estructura del mismo grupo que los otros dos, a saber, tres protones, tres neutrones y tres electrones, y tiene dos isótopos naturales estables y media docena de inestables.<sup>29</sup>

Hasta que no existe el Litio todas las partículas subatómicas forman parte del *conjunto indeterminado* de las partículas subatómicas, que existen pero no se pueden contar, no se cuentan a sí mismas, y no funciona el operador mediante el cual se convierten en átomos, es decir, en el *grupo* de los elementos de la tabla periódica, en el *grupo de los números naturales*.

Las tríadas de los primeros protones y los primeros neutrones no son una unidad dual y no se pueden contar hasta que no son estables, y no lo son hasta que tienen un electrón H-1, hasta que forman un átomo con número atómico justamente *uno*, que ya es estable y se puede contar. Los números cardinales y los ordinales son indiscernibles en la tríada.

El número *uno* existe realmente y empíricamente como número atómico. El número *dos* existe realmente y empíricamente como número dos, a partir del momento en que existe realmente y empíricamente el número 3, que es el número atómico del Litio.

A partir del momento en que existe el número atómico del Litio, 3, existe el número 3, y existen realmente y también idealmente el uno, el dos y el tres, de las tríadas de Cuarks de los protones y neutrones, de la tríada de partículas del átomo, y de la tríada de átomos que forman Hidrógeno, Helio y Litio.

Las tres clases que tienen el tres como elemento constitutivo y a partir de las cuales se puede definir el tres, son los protones, los neutrones y los átomos, y, en general, los números atómicos de la tabla periódica.

Esta definición del *tres* como lo que se puede entender y definir a partir de la *existencia empírica y efectiva* del Litio, es menos problemática que la definición del tres puramente formal basada en la teoría de conjuntos, como la de los "Principia Matemática" de Russell y Whitehead. Es menos problemática en cuanto que establece la matemática como ciencia material y no como ciencia formal, y se evita las objeciones de Gödel a la axiomática en general.<sup>30</sup>

29 [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_litio](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_litio).

30 La concepción de la matemática como ciencia material y no como ciencia formal, es

En este planteamiento la matemática tiene como base real el espacio físico, por una parte, y el espacio geométrico, por otra. Las tríadas de cada uno de esos grupos tienen diferente estructura desde el punto de vista material, y son cualitativamente distintas, pero desde el punto de vista formal el enlace entre las partículas viene dado por nudos de trebol ( $\mathbf{R}^3$ ) de la teoría de nudos<sup>31</sup>. A partir de ellas puede obtenerse el número numerante, como sostienen los pitagóricos, y como pretende Russell.

A partir de esa base real empírica, el número numerante puede desarrollarse en el orden eidético todo lo que sea necesario, y generar la serie de los números naturales, aunque la tabla periódica no llegue al número 120. Con dos o tres decenas de elementos se puede crear y desarrollar cualquier lenguaje.

Los lenguajes tienen así una capacidad expresiva infinita, y por otra parte, el lenguaje de los números naturales mantiene siempre una o varias referencias a su base empírica, por el *hecho* de que “en matemática, y particularmente en la teoría de números, el teorema fundamental de la aritmética o teorema de factorización única afirma que todo entero positivo mayor que 1 es un número primo o bien un único producto de números primos”<sup>32</sup>. Este axioma tiene cierto carácter empírico por el *hecho* de que los números primos sólo pueden obtenerse mediante inducción completa<sup>33</sup>.

De este modo puede decirse que en la construcción de la tabla periódica, en la formación del número atómico, se cumple y se realiza el concepto de número.

“El concepto de número 1, determinación en sí, encierra las nociones primitivas y caracterizadoras de unidad que involucran lo indivisible, lo mismo o idéntico y lo igual, de manera que la unidad cuantitativa deriva de las anteriores cualidades, porque la mónada es “una y única”<sup>34</sup>. Este es el punto de vista platónico

la que proponen Gustavo Bueno y Carlos Madrid Casado. Cfr., Madrid Casado, C., *cit.*

31 [https://es.wikipedia.org/wiki/Nudo\\_\(matemática\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Nudo_(matemática)).

32 [https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_fundamental\\_de\\_la\\_aritmética](https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_fundamental_de_la_aritmética).

33 La función zeta de Riemann y la Función de Riemann se aproximan a la distribución real de los números primos, pero solo se aproximan, y no los deducen.

34 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada y sus proyecciones filosófico-religio-*



pitagórico en general de la génesis del todo y de la serie infinita a partir del uno.

Frente a algunos pitagóricos, Numenio de Apamea “condena la doctrina que hace derivar del Uno (=Mónada-*singularitas*) la diada indefinida (*duitas indeterminata*)”<sup>35</sup>, que entiende los opuestos de la diada como contradictorios, y resuelve la generación en nada<sup>36</sup>.

La diada formada por elementos contradictorios que se anulan, daría lugar a una supersimetría perfecta, y el universo no existiría. ¿Por qué existe el universo?, ¿por qué la diada no se anula y da lugar a la tríada y a los infinitos? Porque la tríada es un juego de par y de impar que parte del uno en el que la simetría no es perfecta y no puede clausurarse.

Dos eran para Plotino los infinitos: uno, el modelo, y el otro, la imagen; y de los dos el que se llamaba más propiamente infinito era el segundo (*Eneadas*, II, 4, 15, 20-25). La materia (*hýle*) era infinita por su oposición al lógos, es decir, a la relación, que, sin embargo, hacía posible, al medir una cosa con la otra, una disposición ordenada de las cosas reales en el espacio y en el tiempo. De la relación nacería la moderna noción de número.<sup>37</sup>

*sas*, CONICET-ANCB-FUNDTARD, ISSN: 1852-0596, ©*Opusculo Filosófico*, N° 17, Año VI, 2013, p. 18. Sobre lo diferencial de la tríada en Numenio de Apamea, Cfr., García Bazán, F., “Antecedentes, continuidad y proyecciones del neoplatonismo”, *Anuario Filosófico*, 2000 (33), pp. 118-119.

35 “Pero Numenio no sólo difiere de Plotino en que su concepción de las hipóstasis es bastante flexible, aunque acepte las tres realidades de origen socrático, la exégesis alegórica de Platón y una posición ante la Nueva Academia duramente polémica, mientras que Plotino simplemente la soslaya permaneciendo seguro en su propia corriente de ideas” García Bazán, F., “Antecedentes, continuidad y proyecciones del neoplatonismo”, *Anuario Filosófico*, 2000 (33), p.119.

36 «Pero que algunos pitagóricos que no han comprendido rectamente la significación de esta teoría dicen también que esta diada indeterminada y sin medida es producida por la Mónada única una vez que ella alejándose de su naturaleza única cambia al estado de diada (pero sería incorrecto que la que era Mónada, que existía, dejara de ser, y la diada, que no existía, viniera al ser, y que la materia tomara forma de Dios y la diada, sin medida e indeterminada, de la Mónada, opinión que no corresponde ni a gente modestamente instruída)» García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada...*p. 16, cfr. F. García Bazán, *Oráculos Caldeos y Numenio de Apamea*, Gredos, Madrid, 1991, pp. 293-294.

37 Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2018, cap. 6.

## § 2.4.- Ontología del cero y del 1. Pitágoras, Cantor, Peano

Como se ha dicho, la noción metafísica de *materia prima* (en el sentido de potencia subjetiva o materia trascendental que le da Duns Escoto), da lugar, en un orden más restringido, a la noción de conjunto vacío de Cantor, que él representa con el signo  $\emptyset$ , y que se corresponde con el cero, y con el sentido que le dan al cero sus descubridores en las culturas china, babilonia y maya. Pertenece al orden de lo que Aristóteles llama materia intelectual, entes matemáticos, y con lo que el platonismo antiguo y medieval llama criaturas espirituales.<sup>38</sup>

Si se establece la correspondencia entre la potencia infinita (*apeirodýnamon*) de Plotino, el cero y la clase vacía de Cantor, se puede examinar el modo en que, en la actual definición de número de Peano, a partir de la teoría de conjuntos, reaparece la tríada pitagórica.

El conjunto vacío da lugar principalmente al conjunto de los números naturales, entre otros. Los números forman un conjunto y el conjunto se define como una colección de elementos según una propiedad cualquiera, por ejemplo, que se encuentren en el universo A. Esta propiedad la poseen todos los elementos del conjunto y solamente ellos<sup>39</sup>.

El conjunto vacío es un campo o un espacio matemático, que tiene sus propias fuerzas y leyes, pero no es igual que la nada en general, la potencia subjetiva en general, ni la posibilidad en general, porque es un tipo particular de nada: la nada de números.

38 El tipo de existencia de los entes matemáticos la examina Aristóteles en *Metafísica*, XIII 1 . 1175 a8-1176 b5. Madrid: Gredos, 1987, pp. 649-651. Lo sigue Tomás de Aquino, cuando aborda la existencia de los universales: "Es evidente que existe algo que llamamos universal, es decir, que está en varios sujetos. Pues bien, este algo lo encuentra la inteligencia no en la materia sino en la inteligencia misma, porque la inteligencia no conoce las cosas sensibles en su individualidad, sino en su universalidad, al considerar en ellas sólo aquello por lo cual se incluyen en el género y en la especie." (*Summa Theologiae*, I, q. 85, a. 1).

39 Cantor, G., *Fundamentos para una teoría general de conjuntos. Escritos y correspondencia selecta*, Ed. de José Ferreirós, Barcelona: Crítica, 2006. §2, teoría del conjunto bien ordenado, pp. 89 ss. [https://encyclopediaofmath.org/wiki/Set\\_theory](https://encyclopediaofmath.org/wiki/Set_theory) . Se suele considerar a Georg Cantor como el fundador de la teoría de conjuntos. Después del descubrimiento de paradojas dentro de la teoría de conjuntos ingenua (como la paradoja de Russell, la paradoja de Cantor y la paradoja de Burali-Forti) se propusieron varios sistemas axiomáticos a principios del siglo XX, de los cuales la teoría de conjuntos de Zermelo-Fraenkel (con o sin el axioma de elección) sigue siendo el más conocido y estudiado".

La teoría de conjuntos puede entenderse como una axiomatización de la definición pitagórica de número numerante, que los pitagóricos formulan diciendo que el primer número es el tres.

El primer número es el 3, porque cuando hay solamente dos elementos no se puede saber si el segundo pertenece a un mismo género y forma grupo con el primero, o es otra entidad ajena al grupo posible, como ocurre con los Cuarks que integran un protón o los que integran un neutrón. Desde el punto de vista de la nada en general, toda alteridad es un segundo elemento y forma una dualidad con el primero, una díada, pero desde el punto de vista del cero, no es así.

Desde el punto de vista del cero, del número, la alteridad (dos géneros) es siempre y sólo dualidad (dos elementos del mismo género, a saber, el número numerante), pero desde el punto de vista de la nada la dualidad puede ser “mismidad”, es decir, igualdad de género, o puede ser alteridad, es decir, diferencia de género, de modo que los “otros” géneros (dos números numerados de distinto género, como las otras agrupaciones de Cuarks) pueden ser infinitos sin formar grupos con el primero.

La propiedad que define una generalidad o un género al que pertenecen todos los elementos del grupo, es una operación o un “operador”, que permite actuar con ellos de una cierta manera, por ejemplo, se pueden sumar, contar, etc., porque entre ellos hay alguna homogeneidad, o sea, un *logos*, que significa un tipo de unión o reunión.

Desde el punto de vista de la materia, de la nada en general, también la totalidad de los entes se puede considerar un conjunto numérico, en el cual los entes se diferencian numéricamente, pero no se pueden contar, y no son un grupo.

Desde el punto de vista metafísico y desde el de la teoría de conjuntos, la materia primera, la nada en general y la clase vacía, son un cierto *logos*, que reúne a todos los entes, por heterogéneos que luego sean. En este sentido todos los entes tienen en común ser “hijos de la misma madre”, a saber, la nada, y del mismo padre, el intelecto, de lo que Pitágoras y Platón llaman el Uno y el no-ser, de lo que Plotino llama la *apeirodýnamon* y el intelecto, y de lo que Escoto llama potencia subjetiva y el Primer Principio<sup>40</sup>.

40 Si de esta formulación lógica y ontológica esencial, se pasa al orden fenomenológico

El conjunto de los números, de los entes numerables, es diferente del de los entes en general, es “otro”, y por eso el cero es “otro” que la nada. El cero, es un conjunto y tiene un logos, y por eso es un campo de fuerzas en el que pueden ocurrir unas cosas, aunque no haya nada, y se trate de un conjunto vacío, y no pueden ocurrir otras.

A partir de un *conjunto* se constituye un *grupo* cuando a la propiedad que determina la existencia de los elementos del conjunto se añade un “operador” que determina un tipo de interacción entre esos elementos<sup>41</sup>.

Por ejemplo, en ese campo ocurre que, aunque no haya nada, menos por menos es igual a más,  $(-) \times (-) = +$ . Si hay elementos, ocurre que  $1+1=2$  y que  $1 \times 1=1$ . Pero en ese campo no puede ocurrir que “p”+ “a”+ “p”+ “a”= papá, porque los elementos de ese conjunto no cumplen el requisito de pertenecer a la misma generalidad, el operador no puede actuar con ellos según la operación que define al grupo. Pertenecen a otra generalidad, a otro logos, que hay que averiguar y definir.

El logos del conjunto y el logos del grupo, el modo en que se unifican sus elementos, es una operación, un “operador”. Si la operación es la que establece un orden que puede definirse como “siguiente de”, y si lo siguiente de cero es 1, entonces, de eso que Cantor había llamado “conjunto”, lo que resulta es el “grupo” de los números naturales tal como queda axiomatiza la aritmética de Peano<sup>42</sup>.

Las propiedades aritméticas de los números naturales, normalmente representados por el conjunto  $\mathbb{N}$ , los símbolos no-lógicos para los axiomas, constan del símbolo de la constante 0, y el símbolo de la función unaria S.

existencial, entonces lo que resulta es la expresión “hermano sol”, “hermana luna”, y, en general, las variaciones del *Cántico de las criaturas* de Francisco de Asís. [https://it.wikipedia.org/wiki/Cantico\\_delle\\_creature](https://it.wikipedia.org/wiki/Cantico_delle_creature).

41 Barrera Mora, Fernando, *Introducción a la Teoría de Grupos*, [www.sociedadmatematica-mexicana.org.mx](http://www.sociedadmatematica-mexicana.org.mx). Serie: Textos. Vol. 4 (2004)

42 Peano, G., *Los Principios de Aritmética presentados por un nuevo método*, Edición Digital de ILCE de la traducción de Emilio Méndez Pinto, pag. 17, § 1. NÚMEROS Y ADICIÓN. Los axiomas de Peano se pueden derivar de construcciones teóricas de conjuntos de los números naturales y axiomas de la teoría de conjuntos como ZF. La construcción estándar de los naturales, debida a John von Neumann, parte de una definición de 0 como el conjunto vacío,  $\emptyset$ , y un operador s sobre conjuntos. [https://encyclopediaofmath.org/wiki/Peano\\_axioms](https://encyclopediaofmath.org/wiki/Peano_axioms),

El primer axioma establece que 0 es un número natural:

0 es un número natural.

Los cuatro axiomas siguientes describen la relación de *igualdad*.

Para cada número natural  $x$ ,  $x = x$ . Es decir, *la igualdad es reflexiva*.

Para todo número natural  $x$  e  $y$ , si  $x = y$ , entonces  $y = x$ . Es decir, *la igualdad es simétrica*.

Para todo número natural  $x$ ,  $y$ , y  $z$ , si  $x = y$  e  $y = z$ , entonces  $x = z$ . Es decir, *la igualdad es transitiva*.

Para todo  $a$  y  $b$ , si  $b$  es un número natural y  $a = b$ , entonces  $a$  es también un número natural. Es decir, los números naturales están *cerrados* en la igualdad, las operaciones que se hagan con ellos dan como resultado números naturales.

Los números naturales son, pues, iguales a sí mismos, simétricos y reflexivos<sup>43</sup>. Los axiomas de Peano, conocidos también como axiomas de Dedekind-Peano o postulados de Peano, guardan analogía con el modo en que Euclides axiomatiza la geometría, y definen lo que es la suma y sus propiedades, análogamente a como los postulados de Euclides definen lo que es el plano y sus propiedades. Con sus postulados Euclides define el espacio plano y sus propiedades y Peano define la adición y sus propiedades.

Si lo que constituye al conjunto de los números es “siguiente de”, y el 1 es un número, aquel del cual el 1 es “siguiente de”, es decir, el cero, obviamente es un número, puesto que el uno es “siguiente de cero”. Así es como Euclides sostiene que un punto genera una línea recta y que una recta es la que viene determinada por dos puntos.

El punto es la negación espacial del espacio y el cero es la negación numérica del número, y ambos son, también, la negación espacial y temporal numérica del tiempo. El punto puede representarse como 1, porque ocupa un lugar en el espacio, y el espacio puede representarse como cero, y el ámbito lógico del *modus ponendo ponens*

43 Boyer, Ch., *Historia de la matemática*, Madrid: Alianza, 2007, pp. 735 ss. Peano utiliza como constante el 1 y el 0 indistintamente, y por otra parte, utiliza una notación anterior a la consolidación de la notación lógica vigente. [https://en.wikipedia.org/wiki/Peano\\_axioms](https://en.wikipedia.org/wiki/Peano_axioms).

puede entenderse como ámbito en que el espacio y el cero se unen o se identifican, como el espacio eidético.

A su vez el uno y el punto se constituyen como elementos de la serie aritmética de números y del espacio geométrico si les sigue un dos y un tres en la serie aritmética, y si le sigue una línea y un plano en el espacio geométrico.

Y si han de considerarse como entidades aritméticas y geométricas en sí mismas, han de ser consideradas iguales a sí mismas, simétricas y reflexivas, como dice Peano, o bien como constituidas por un principio, un medio y un final, como dicen Aristóteles y Proclo.

Es decir, la definición de número de Peano basada en la teoría de conjuntos reproduce la teoría pitagórica del número según la cual el primer número es el tres.

## § 2.5.- Unidad y fecundidad de pensar y ser en Parménides y Euler

Establecidos los postulados, si el cero es un campo de fuerzas, resulta imposible que a partir del cero no haya un “siguiente de”. Esto significa que el conjunto vacío,  $\emptyset$ , no puede no generar algo, y que lo que genera es un movimiento “eidético”, ideal o “real”, y un movimiento subjetivo en un campo ideal o real, o en ambos. Ese movimiento puede ser caótico, puede ser un caos en el orden objetivo y una locura en el orden subjetivo, y no generar *algo*. Pero si no es caos objetivo ni locura subjetiva genera *algo*. Un *aliud quid*, un lo otro que el caos y que la locura.

En cualquier caso, el conjunto vacío,  $\emptyset$ , es siempre caos en movimiento, como el flujo espontáneo de conciencia, en el sentido más amplio posible del término, y, en el caso de que haya operadores capaces de conectar elementos entre sí, genera la medida o el número del movimiento, es decir, el tiempo, como lo define Aristóteles, o la ideación, como dice Hegel.

Para Pitágoras, el uno como número deriva del Uno como principio, que puede ser entendido también como cero, como lo inefable en sentido místico. En su inicio el pitagorismo es indiscernible del

orfismo en varios aspectos<sup>44</sup>, pero ese no es ya el caso de Aristóteles, y tampoco el de Cantor y Peano.

Si el cero se da en el espacio eidético matemático, es imposible un movimiento ideal sin resultados, sin *algo*, un *modus ponendo ponens* sin consecuente, tanto desde el punto de vista objetivo del mundo eidético como desde el punto de vista subjetivo de la ideación. Es imposible pensar que es imposible pensar, y por tanto siempre resulta un “siguiente de”, que puede dar lugar a la serie de los números naturales, de los racionales y los irracionales, de los reales e imaginarios, y de los complejos, es decir, de todos los números posibles y de todos los conjuntos y grupos posibles, según cómo se defina el “operador”, es decir, según el problema de la identificación de Benacerraf.

Cuántas clases de entes intelectuales, entes matemáticos, criaturas espirituales, partículas fundamentales, etc., hay y cuál es la relación entre ellos en el universo real, que engloba los universos empíricos y los eidéticos, es un problema abierto de nuevo en la ontología del cero y del uno, generada a su vez en la axiomatización de la aritmética.

Si es imposible pensar que es imposible pensar, y además el mundo eidético y el pensamiento no pueden no capitalizar, no pueden no acumular del modo que sea lo efectuado, entonces el movimiento del pensar objetivo y el del pensar subjetivo son imparables e infinitos. La potencia de la *apeirodýnamon* es verdaderamente infinita<sup>45</sup>.

Y si en el espacio matemático en el que se generan los números se genera también el movimiento, entonces el espacio matemático se puede articular con el espacio físico, como habían dicho Lobachevski y Riemann, es decir, lo que se puede representar y puede existir en el espacio físico, existe y se puede representar en el espacio matemático.

Las figuras de la geometría euclídea, como el triángulo, el círculo, los sólidos platónicos, etc., se pueden representar en unas coordenadas cartesianas de dos dimensiones. Se pueden represen-

44 Cfr., Bernabé, Alberto, *Textos órficos y filosofía presocrática*, Madrid: Trotta, 2004.

45 Cfr., Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2018, cap. 4, “Aumento y disminución. Número y *phýsis*”.

tar por referencia a cualquier eje que se quiera, en las coordenadas generalizadas de una, dos, tres o más dimensiones, se pueden representar en espacios curvos y esféricos cerrados y cambiando de unos a otros, en espacios topológicos, y se pueden representar en mapas conceptuales y diagramas de los tipos más diversos<sup>46</sup>.

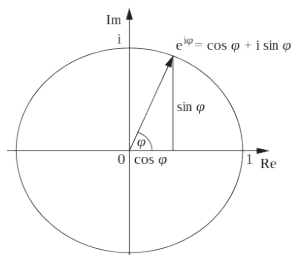
Para cada recta, cada plano, cada volumen, y en general, cada figura, hay una o varias representaciones euclídeas, cartesianas, topológicas, diagramáticas, etc.

La pretensión pitagórica de que en la *tetraktys*, en la década, se puede expresar todo, tiene cierta correspondencia con el carácter omniabarcantemente expresivo de la identidad de Euler. Ambas fórmulas lo contienen todo en el sentido de que mediante ellas puede expresarse matemáticamente y geoméricamente todo.

Hay una correspondencia entre aritmética y geometría, entre física y matemática, entre figuras y representaciones, entre ser y conocer, que puede verse en la *tetraktys* y en la ecuación de la identidad de Euler,  $e^{i\pi} + 1 = 0$ <sup>47</sup>. O bien, quizá uno de los sentidos posibles de esa ecuación se encuentre en la mencionada correspondencia. Por lo cual puede decirse que las fórmulas de la *tetraktys* y de la identidad de Euler son para la matemática lo que el poema de Parménides es para la filosofía.



<https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraktys>



Geometría de la Identidad de Euler

46 La topología es la representación del espacio vivido, expresado según la matemática. Sobre la amplitud de la topología cfr., Poincaré, H., *La ciencia y la hipótesis*, Madrid: Gutenberg, 1907.

47 [https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad\\_de\\_Euler](https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad_de_Euler)



Por lo que se refiere a su demostración, la identidad ( $e^{ix} = \cos x + i \sin x$ ) se deduce a partir de un caso especial de la Fórmula de Euler, la cual especifica que  $e^{ix} = \cos x + i \sin x$ .

Por lo que se refiere a la fórmula pitagórica, “la década (déka) puede llamarse también “recipiente” (*dekhás*), porque como lo ratifica Filón (*De Decálogo*, 23) y nos lo esclarecerá Jámblico (*In arith.* 118 (F. Romano, o.c. y notas sobre *Theol. Arithm.* 80,3 y 8) tomándola en uno de sus aspectos: «Acoge (*anadékhomai*) en sí misma, como si fuese un “receptáculo” las relaciones propias de todos los entes, y por esto ha sido llamada por los antiguos “Todo”, “universo” y “cielo”»<sup>48</sup>.

“La década es nuestro número pleno o completo, porque es síntesis (*sýnthema*), resumen de las distinciones posibles del número (determinante [1], indeterminado [2], impar [3] y par [4]) que cubre a todos los números discretos o acumulativos, y de las tres relaciones posibles entre ellos que hace factible la ordenación de ellos en la extensión por propia magnitud. Así es señalada la relación entre lo infinitamente incremmentable y lo infinitamente divisible, porque como se sostiene: “En efecto la suma de 1, 2, 3 y 4 da 10. Y éste es el número perfectísimo, porque llegado a él, comenzamos a numerar desde el comienzo”<sup>49</sup>.

## § 2.6.- La creatividad pitagórica, el principio de indeterminación y la *vesica piscis*

Si los números son iguales a sí mismos, simétricos y reflexivos, y surgen del cero, como dicen Plotino y Peano, las figuras geométricas, las partículas elementales y en general los elementos de que se componen los entes físicos también lo son, precisamente porque el uno “la mónada, es lo que determina a la cantidad, lo que queda cuando la multiplicidad es disminuida por la sustracción de cada número a su vez y que así tiene las características de permanencia y de reposo. Porque la cantidad no puede retroceder más allá de la mónada” como dice Moderato de Cádiz.

48 García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada...* pp. 22.

49 Cf. Sexto Empírico, *Contra los matemáticos* IV, 3 y 9. Sobre los pasajes de los restantes autores aludidos véase F.García Bazán, *Plotino. Sobre la trascendencia divina* 318, nn. 473 y 474. García Bazán, F., *El significado aritmológico de la tríada...*

Es decir entre las entidades se da también la identidad a sí misma, la simetría y la reflexividad, e igualmente en los movimientos, de modo que la realidad se constituye mediante la reiteración de esas entidades y esos procesos, como decían Demócrito y Lucrecio. Así es como actualmente lo expresa en física el teorema de Noether, como lo expresan en matemáticas las funciones automorfas y los isomorfismos, como lo expresan en químicas las reacciones de autocatálisis, y en biología la replicación de los genomas.

El teorema de Noether, formulado por Emily Noether en 1915, establece que hay una identidad o “simetría de traslación en el tiempo que da lugar a la conservación de la energía; una simetría de traslación en el espacio que da lugar a la conservación del impulso; una simetría de rotación que da lugar a la conservación del momento angular, y así sucesivamente”<sup>50</sup>.

“En matemáticas, un *isomorfismo* es un *homomorfismo* (o más generalmente un *morfismo*) que admite un inverso. El concepto matemático de isomorfismo pretende captar la idea de tener la misma estructura. Dos estructuras matemáticas entre las que existe una relación de isomorfismo se llaman isomorfas”<sup>51</sup>.

Una reacción química única es autocatalítica si uno de los productos de reacción es también un catalizador para la misma reacción o una reacción acoplada<sup>52</sup>.

En biología, el estudio de los enlaces de ácidos nucleicos en la doble hélice del ADN es lo que dio impulsó para el desarrollo de la teoría de nudos y otras ramas de la topología, que explican la identidad, simetría y reflexividad de las moléculas a través de sus procesos de multiplicación<sup>53</sup>.

En el orden de la constitución del átomo, repetición quiere decir que los tres Cuarks que forman los protones y los neutrones siempre están enlazados por nudos  $R_3$ , y en los demás órdenes los átomos y

50 <https://math.ucr.edu/home/baez/noether.htm>

51 <https://es.wikipedia.org/wiki/Isomorfismo>. La explicación del isomorfismo remite a la noción de simetría y de estructura, a la topología, a la matemática de Hilbert y Klein, y a la noción platónica de “forma” y a la teoría del hilemorfismo aristotélico.

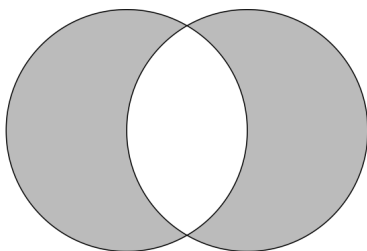
52 <https://es.wikipedia.org/wiki/Autocatalisis>

53 [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_nudos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_nudos).

moléculas por los nudos correspondientes. Así es como las fuerzas mantienen su carácter idéntico, simétrico y reflexivo en cuanto a su cantidad de energía, su impulso, su momento angular, etc.

La infinita potencia de la tríada, su fecundidad y creatividad, se visualiza mejor en la geometría que en la aritmética, a partir de la tríada formada por circunferencias, que forman la figura y el símbolo denominado *vesica piscis* (vejiga de pez, en latín).

La *vesica piscis* es un símbolo hecho con dos círculos del mismo radio que se intersectan de manera que el centro de cada círculo está en la circunferencia del otro. Esta forma se denomina también mandorla (“almendra”, en italiano), se utiliza en la Edad Media europea y en Bizancio para representar el seno de la Virgen María como “Pantocrátor”, como trono de Jesucristo en cuanto rey y señor “todopoderoso”.

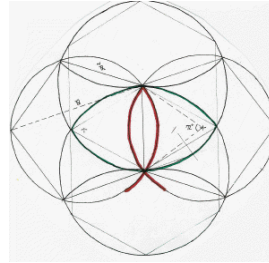
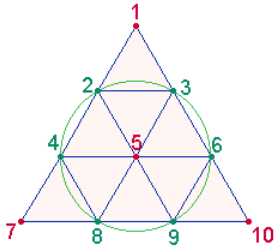


Vesica piscis como triada  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica\\_piscis](https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica_piscis)



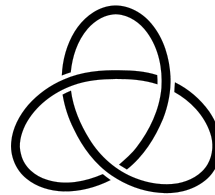
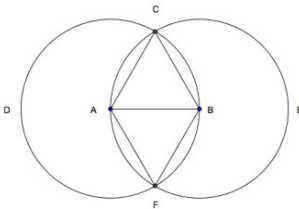
Pantocrátor de Taüll, Sant Climent de Taüll [https://en.wikipedia.org/wiki/Christ\\_Pantocrator](https://en.wikipedia.org/wiki/Christ_Pantocrator)

Es un símbolo conocido en las antiguas civilizaciones de Mesopotamia, África y Asia con un significado místico y religioso referido a la Diosa madre<sup>54</sup>. Los Pitagóricos la consideran una figura sagrada, y lo interpretan como representación del *tetraktys*.



Vesica piscis como tetraktys [theorderofthequest.wordpress.com](http://theorderofthequest.wordpress.com)

Contiene razones matemáticas que se encuentran en la proporción aurea, en la teoría de nudos y en otras muchas construcciones matemáticas.



maths\_euclid | drawings to use on my web site | rodtuk | Flickr <https://www.flickr.com/photos/roderickt-uk>

Diagrama del nudo trébol,  $\mathbb{R}^3$ . [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_nudos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_nudos)

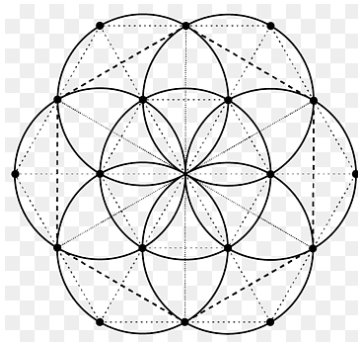
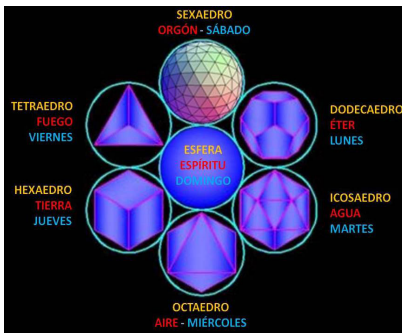
La razón matemática de la anchura de la *vesica piscis* (medida por los puntos extremos del “cuerpo”, sin incluir la “cola”) por su altura

<sup>54</sup> <https://rosamistica.es/> Escuela de sexualidad sagrada. <https://www.youtube.com/channel/UCmt1Hyn3Wn1SFyCeIIH-A6g>.

fue aproximada por el cociente 265:153. Esta razón, que da 1,73203, se consideró un número sagrado llamado la medida del pez.

Exactamente, la razón geométrica de estas dimensiones es la raíz cuadrada de 3, o 1,73205...ya que, si se traza la línea recta que une los centros de ambos círculos, junto con los dos puntos donde los círculos se intersecan, se obtienen dos triángulos equiláteros unidos por un lado. El cociente 265:153 es una aproximación a la raíz cuadrada de 3, y tiene la propiedad de que no se puede obtener ninguna aproximación mejor con números más pequeños<sup>55</sup>.

La tríada como *vesica piscis* contiene las razones de los polígonos regulares de platón, de los elementos, de las simetrías poliédricas que constituyen los átomos, en suma, permite generar todas las formas y por eso puede considerarse como una matriz primordial, como la madre de todas las formas<sup>56</sup>.



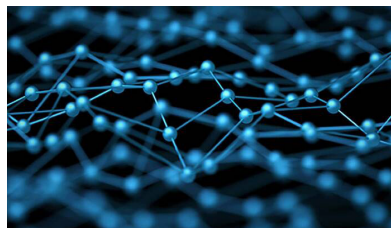
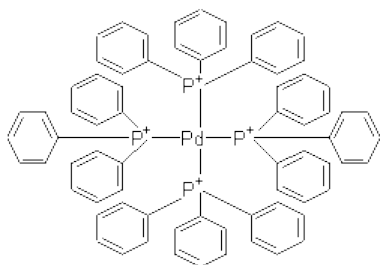
Expresión artística de la Flor de la Vida y los Sólidos Platónicos, en una versión moderna de Ibo Bonilla

<http://www.osfantasticosnumeros-primos.com.br/005-texto-009-vesica-piscis-figuras-geometrica.html>

55 El número 153 aparece en el Evangelio de Juan (21:11) como el número de peces que Jesús hizo que se capturaran en la milagrosa captura de los peces, lo que algunos consideran como una referencia cifrada de las creencias pitagóricas. [https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica\\_piscis](https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica_piscis).

56 Sobre la *vesica piscis* como matriz de las formas las obras más clásicas son John Michell, *La geometría de la creación: geometría sagrada en la religión, el arte y la ciencia*, Madrid: Ediciones Siruela, 2002; Robert Lawlor, *Geometría sagrada: filosofía y práctica*, Barcelona: Kairós, 2005; Gyorgy Docz, *El poder de los límites: armonías proporcionales en la naturaleza, el arte y la arquitectura*, Barcelona: Kairós, 1995.

Finalmente, el *tetraktys* aparece en las composiciones químicas, por ejemplo en las reacciones con catalizadores de paladio<sup>57</sup>, y en otras configuraciones muy relacionadas con la medicina y con la química de la vida en general.



[https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrakis\(triphenylphosphine\)palladium\(0\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)).

<https://noticias.medsbla.com/noticias-medicas/ciencia-y-tecnologia/catalizadores-paladio-combaten-cancer/>

La presencia de la tríada pitagórica en la matemática, la física, la química y la biología modernas sugiere que el puente entre la metafísica y la física, entre la ontología y la matemática, que diseñaron los pitagóricos para explicar la unidad y fecundidad de las formas a partir de la materia, la fecundidad de la “madre naturaleza” puede servir como guía, ahora como antaño, para una mejor comprensión de la filosofía y de la ciencia conjuntamente, de la naturaleza y de la fecundidad maternal.

<sup>57</sup><https://noticias.medsbla.com/noticias-medicas/ciencia-y-tecnologia/catalizadores-paladio-combaten-cancer/>, “Catalizadores de paladio combaten al cáncer desde dentro”.

## CAPÍTULO 3

### NUEVO HILEMORFISMO. NUCLEOGÉNESIS Y TABLA DE PARTÍCULAS ELEMENTALES

§ 3.1.- *La escala de los seres*

§ 3.2.- *La axiomatización de la física*

§ 3.3.- *Léxico ontológico-científico sobre materia y energía*

§ 3.4.- *Potencia del número y de la materia*

§ 3.5.- *El número y la physis*

§ 3.6.- *Comienzo del universo. Nucleogénesis*

§ 3.7.- *La tabla de las partículas fundamentales*

#### § 3.1.- La escala de los seres

Los primeros relatos de la creación son de carácter religioso, tienen por una parte un contenido teológico o teórico, y, por otra, unas prácticas rituales que acompañan a los astros en sus movimientos.

En el primer volumen de esta cosmología se ha expuesto el relato de la creación del universo desde el punto de vista de la iconografía, la mitología y la metafísica, y se ha examinado la transición de expresiones del cuerpo y de figuras imaginativas mitológicas, a exposiciones conceptuales y esquemas metafísicos, y la correspondencia entre ellas. Ahora se va a continuar con la exposición de la correspondencia de esas expresiones con sus equivalentes conceptos y esquemas científicos, en concreto, matemáticos y físicos.

Como se ha visto en el volumen anterior y en los capítulos anteriores de este volumen, las exposiciones sobre el comienzo suelen tener como principio una díada de factores complementarios, y una tríada en virtud de un tercer o acaso primer elemento mediante el cual se constituye la unidad del conjunto.

Estos dos o tres factores cuentan, entre sus representaciones antiguas más conocidas, los Amantes de Ain Sajri, del 11.000 AdC, que representan figuras mitológicas y rituales, el Tajitu Taoista proveniente de la cultura Cucutani del 4.500 AdC, que representa el símbolo de la dualidad complementaria en la figura geométrica de unas esferas, y la Estrella de David que data del siglo III, y que representa la dualidad mediante dos triángulos equiláteros superpuestos e incrustados uno en el otro.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Amantes\\_de\\_Ain\\_Sajri](https://es.wikipedia.org/wiki/Amantes_de_Ain_Sajri), Jericó, 11.000 AdC



<https://es.wikipedia.org/wiki/Taijitu> Cultura Cucutani. 4.300 AdC



[https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella\\_de\\_David](https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella_de_David) siglo III EC Amado y amada (Cant.6,3)

La figura realista de Ain Sajri, “se considera que tiene 11.000 años de antigüedad y es la representación más antigua de dos personas en un abrazo sexual. Está hecha de piedra (guijarro de calcita), tiene 102 mm de alto y se conserva en Londres” ([https://es.wikipedia.org/wiki/Amantes\\_de\\_Ain\\_Sajri](https://es.wikipedia.org/wiki/Amantes_de_Ain_Sajri)).

El Tajitu representa “el papel principal del principio *li*, la oposición del *yin* y el *yang* y la circulación del *qi*.” Se asimila al “*wuji* (chino simplificado: *pinyin: wújǐ*) que es, según la filosofía china, el estado original y primigenio del universo no diferenciado, sin límites o fronteras; anterior a la existencia de algo. Sería anterior al surgimiento del *taiji*, la “gran polaridad”, y de las dos fuerzas *yin* y *yang*”.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://ttm.unizar.es/2022-23/YinYang.pdf> ; <https://es.wikipedia.org/wiki/Taijitu>;



La Estrella de David “tiene su fuente de inspiración en el *Cantar de los Cantares* (que se atribuye al rey Salomón). Los dos triángulos superpuestos o entrelazados de la estrella israelita responden a un verso bíblico particularmente apreciado en el judaísmo y que de un modo simbólico expresa la íntima relación que existe entre Dios y la humanidad: «Yo soy de mi amado, y mi amado es mío». Dicha connotación veterotestamentaria del amor kenótico hizo que desde el siglo VII antes de Cristo fuese un símbolo usado por las novias (se han encontrado vestigios de collares y broches) de territorios semitas dentro y fuera de Israel y Palestina.(*Cant.* 6,3)”<sup>2</sup>

Las tres representaciones señalan como principio del todo la oposición de dos factores complementarios, cuyo sentido más obvio respecto a los orígenes de los seres es la oposición y complementariedad de los sexos.

El sentido de la tríada y de la complementariedad de la díada desde el punto de vista ontológico<sup>3</sup>, se mantienen en la geometría y en la aritmética, y ahora corresponde ver su sentido en el orden de la física, o sea, desde el punto de vista de la potencia activa del continuo, siguiendo el léxico filosófico y científico de la nada y la materia, señalado anteriormente.

Desde los comienzos de la filosofía, e incluso del imaginar humano, se supone que la exterioridad visible, determinada e invariante de los entes, suele transparentar de algún modo la interioridad invisible, dinámica y cambiante, y que la clasificación ordenada de las realidades de algún modo expresa una primitiva concordancia de metafísica, cosmología, biología y geografía. El orden de esa primitiva concordancia implica una cierta jerarquía o una secuencia que va del nivel metafísico invisible, al nivel matemático, al nivel físico, al químico, al bioquímico y al psicológico, mencionados anteriormente (tabla § 2.2), y en cada uno de ellos se da la dualidad

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wuji>.

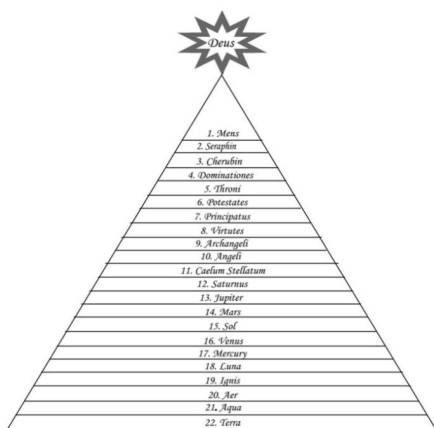
2 Pancho, J., Estrella de David, en [https://www.academia.edu/28407827/Estrella\\_de\\_David](https://www.academia.edu/28407827/Estrella_de_David) <https://jewishencyclopedia.com/articles/13990-star-worship> ; <https://jewishencyclopedia.com/articles/13548-shema>; [https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella\\_de\\_David](https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella_de_David) .

3 Choza, J., *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, Sevilla: Thémata, 2023.

complementaria de lo femenino y lo masculino en el orden mitológico y biológico, o de la materia y la forma en el orden ontológico y matemático.

Estas clasificaciones y construcciones jerárquicas tienen una larga tradición en la historia del pensamiento, que va desde la gradación ontológica descendente de los tipos de realidad en Platón y el neoplatonismo, hasta la gran cadena de los seres<sup>4</sup>, pasando por la historia de la taxonomía desde Linneo y Darwin hasta el presente<sup>5</sup>.

En el orden teológico cosmológico, la jerarquía más elaborada y comprensiva es la de Dionisio y los neoplatónicos, como se muestra en el siguiente cuadro.



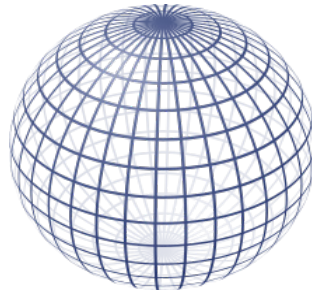
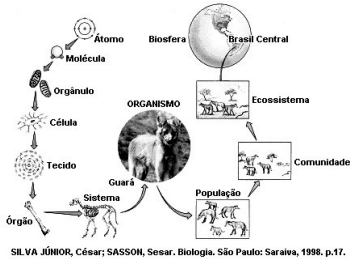
Escala de los seres neoplatónica.  
[https://www.gornahoor.net/?attachment\\_id](https://www.gornahoor.net/?attachment_id)

La ciencia moderna inventa la taxonomía y empieza donde termina la jerarquización teológico-cosmológica antigua y medieval. Opera también con el principio de gradación ascendente o descen-

4 Cfr. Lovejoy, Arthur O., *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea*. New York: Harper (1960) [1936]. *La gran cadena del ser*. Barcelona: Icaria, 1983.

5 Alvarado, Rafael, "Sistematica, Taxonomia, Clasificacion y Nomenclatura". Conferencia del sábado día 21 dc mayo de 1966, Universidad Complutense de Madrid  
<https://revistas.ucm.es/index.php/COPA/>

dente, utilizando como criterio no el rango ontológico y la causa formal desde el ser máximo al mínimo, sino la evolución biológica según el orden temporal de la causa material, que es justamente el contrario ascendiendo del ser mínimo al máximo.



<https://www.kuadro.com.br/gabari-to/ueg/2005/biologia>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Esfera>

La taxonomía moderna se puede representar mediante árboles genealógicos y las escalas de los seres. También mediante los meridianos y paralelos de una esfera, que es quizá la forma más intuitiva de visibilizar, a la vez, la jerarquía ontológica descendente neoplatónica y la jerarquía biológica ascendente darwinista, y los principios de la realidad y el saber de cada nivel.

Los paralelos indican el rango ontológico, desde el ser o el Uno del cosmos ubicado en el círculo polar ártico, hasta el átomo y la materia indeterminada en el círculo polar antártico. Los meridianos marcan la fundamentación de los diversos niveles de realidad y de saber, y su dependencia ascendiendo desde el átomo en el polo sur hasta el ser Uno del universo en el polo norte. La intersección entre los meridianos y los paralelos es el punto donde se encuentran los principios o fundamentos de los entes de cada nivel, que provienen de los niveles superiores y, en último término, del ser Uno del universo.

### § 3.2.- La axiomatización de la física

En cada uno de los niveles del ser y del saber hay unos principios, que pertenecen a la experiencia común y resultan en algún sentido evidentes, que se articulan entre sí de modo claro, para la percepción o para la demostración, y que constituyen los principios y los fundamentos de los distintos órdenes ontológicos y epistemológicos.

Cuando los principios formulados y la conexión entre ellos es evidente, y ellos fundan los razonamientos y conclusiones del saber de ese rango, se llaman axiomas, del griego ἀξίωμα, que significa «lo que parece justo» o, que se le considera evidente, sin necesidad de demostración<sup>6</sup>.

Así, la ontología se funda en los primeros principios del ser y del pensar, de los cuales se derivan los razonamientos y conclusiones ontológicos, pero no hay una axiomatización de la ontología aceptada por todos los filósofos. La geometría se funda en los cinco principios de Euclides que él llamó postulados y no axiomas porque no tienen la evidencia requerida para recibir tal dignidad.

El primer libro de la *Metafísica* de Aristóteles está dedicado a examinar lo averiguado por los filósofos anteriores sobre los principios del mundo físico. Se expone y critica lo dicho sobre los principios tierra, aire, agua y fuego, y también sobre el número. Los principios se conciben generalmente en la forma dual de lo determinado y lo indeterminado, lo finito y lo infinito, lo uno y lo múltiple, el movimiento y el reposo, etc. Los dos últimos libros de la obra, el XIII y el XIV, los dedica Aristóteles a dilucidar en qué modo el número es principio en un sentido diferente de los demás, que son principios físicos, y cómo se articula con ellos.

Por lo que se refiere a la aritmética, ya se ha comentado que para constituir una pluralidad numérica se necesitan tres elementos como indican los pitagóricos, o bien, que la aritmética tiene como

<sup>6</sup> El término viene del verbo griego ἀξιόειν (*axioein*), que significa «valorar», que a su vez procede de ἄξιος (*axios*): «valioso» o «digno». Entre los filósofos griegos antiguos, un axioma era lo que parecía verdadero sin necesidad de prueba alguna. <https://es.wikipedia.org/wiki/Axioma#>

principio la tríada o el número tres. Pues bien, para construir un sistema físico se necesitan tres magnitudes físicas o tres escalas, y así lo da por supuesto Heisenberg.

Además de la de Planck y la de Einstein, “debe existir una tercera constante universal en la naturaleza. Esto es obvio por razones exclusivamente dimensionales. Las constantes universales determinan la escala de la naturaleza, las cantidades características que no pueden ser reducidas a otras cantidades. Se necesitan por lo menos tres unidades fundamentales para un sistema completo de unidades. Esto se advierte más fácilmente mediante convencionalismos tales como el empleo del sistema c-g-s (*centímetro, gramo, segundo*) de los físicos. Una unidad de *longitud*, una de *tiempo* y una de *masa* bastan para formar un sistema completo; pero hay que tener por lo menos tres unidades. También se las podría sustituir por unidades de *longitud, velocidad y masa*; o por unidades de *longitud, velocidad y energía*, etcétera. Pero son imprescindibles por lo menos tres unidades fundamentales”<sup>7</sup>.

“Escala” significa en un sistema categorial filosófico “cualidades físicas fundamentales”, y las tres magnitudes o escalas fundamentales parece que pueden adoptar cada una diferentes modalidades según la siguiente tabla.

Magnitud o escala física	Espacio	Duración	Fuerza
Modalidades	Longitud	Tiempo	Masa
Modalidades	Longitud	Velocidad	Energía
Unidad de medida	Centímetro	Segundo	Gramo

A partir de Einstein y Planck, los términos y los conceptos de espacio y tiempo, cambian de significado, es decir, los principios se entienden de otro modo, pero no es posible dejar de usarlos con el sentido que tienen en el lenguaje ordinario. “La mecánica relativista y más aún la mecánica cuántica y la mecánica ondulatoria, requieren en su ámbito de validez el desarrollo de unas nociones

<sup>7</sup> Heisenberg, W., *Física y filosofía*, p. 139.

radicalmente nuevas de tiempo y de espacio”<sup>8</sup>, es decir, obligan a una revisión de los principios, a volver a los libros I y XIII- XIV de la *Metafísica* de Aristóteles.

### § 3.3.- Léxico ontológico-científico de la materia y la energía

Más decisivamente, los términos y los conceptos “materia” y “realidad” no significan lo mismo que significaban desde Descartes y la mecánica clásica hasta Planck y la física cuántica.

“Es probable que la idea de la realidad de la materia haya sido la parte más firme de ese rígido marco de conceptos del siglo diecinueve, y esta idea tenía por lo menos que ser modificada en relación con la nueva experiencia”.<sup>9</sup>

Pero a diferencia del provocado por Einstein, el cambio de significación provocado por Planck sí que se registra en el lenguaje ordinario. Precisamente porque el sentido que va adquiriendo el adjetivo “cuántico” en el lenguaje ordinario y en el ámbito no científico, es “increíble”, “incomprensible”, “maravilloso”, en una palabra, “mágico”.

En este sentido Heisenberg declara que “una de las aportaciones más importantes de su libro *Física y filosofía* es orientar acerca de qué tipo de *realidad* se designa con el término y el concepto de *materia*, después de Descartes y después de Planck.”<sup>10</sup>

Para visibilizar la unidad y continuidad de los elementos jerarquizados en la escala de los seres, y hacer posible la ampliación de las nociones de “materia” y de “realidad”, se va a utilizar aquí, a título de ensayo experimental, un léxico ontológico inspirado en la nomenclatura de Plotino y Proclo, ya descrita en el volumen primero de esta cosmología, con algunas precisiones. En concreto, se homologan los términos “ser”, “existencia” y “realidad” (S-E-R), como sinónimos, y se les confiere el significado de “actividad” (con el sentido de *enérgeia*). El léxico es el que se representa en la siguiente tabla:

8 Lautman, A., *cit.*, p. 242.

9 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, p. 170.

10 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, *cit.*, p. 83-84.

NO S-E-R Uno= Dios= Padre.	S-E-R <i>Mixto</i> (Proclo) <i>Posibilidad</i> <i>en General</i> (Escoto)	S-E-R <i>Entes</i> <i>Matemáticos</i> <i>Universales</i>	S-E-R <i>Materia prima</i> <i>en general</i>	S-E-R <i>Materia inde-</i> <i>terminada</i>	S-E-R <i>Materia de-</i> <i>terminada</i>
		Números	<i>apeirodýnamon</i>	Cuatro elementos	<b>Átomos</b>
		Operadores de campo	Vacío físico Vacío cuántico	Caos cuántico	Moléculas
		Modelos matemáticos		Partículas elementales	Biomoléculas
		Ficciones matemáticas			Psique
		Algoritmos- naturales			Intelecto IA

Se acepta, siguiendo a Plotino y a Proclo por una parte, y también a Aristóteles por otra, que todos los entes están compuestos de potencia y acto, que los entes matemáticos y los universales tienen actividad, tanto en el sentido de la potencia pasiva como en el de potencia activa de Aristóteles (*dýnamis, enérgeia, Met. IX, 5, 1048a - 1048b*) y están compuestos igualmente de potencia y acto.

Se va a suponer que tanto a la potencia como al acto de todos esos tipos de entes les corresponde *ser, existencia y realidad*, y que la diferencia entre los entes matemáticos y los físicos no se indica mediante estos tres sustantivos, sino mediante los adjetivos que se le añaden: existencia y realidad *lógica*, existencia y realidad *matemática* en sus diversos tipos, existencia y realidad *empíricas*, existencia y realidad *espiritual*, etc. Este procedimiento implica una ontología inusual, adoptada por algunos filósofos que consideran el ser como unívoco<sup>11</sup>, pero así es como parece que utilizan

11 Este es el caso de Duns Escoto, que efectivamente considera el ser como unívoco. Cfr. Salinas Leal, H. H. (2016). "Juan Duns Escoto: Cuestiones sobre las Categorías de Aristóteles, QQ. 1-3". *Universitas Philosophica*, 33(67), pp. 275-302. \*44/0120-5323, \*44/ en línea: 2346-2426; Elkin Andrés Heredia Ríos, "Duns Escoto en Deleuze: Univocidad y distinción formal". *A Parte Rei*, 65, 2009. E. Gilson, *Juan Duns Escoto. Introducción a sus posiciones fundamentales*, Pamplona: Eunsa, 2008, entiende que la oposición entre la analogía del ser

estos términos los creadores de la física cuántica, y probablemente así es como los necesitan y les resultan manejables.

La historia de la matemática y de la física, en tanto que historia de un saber humano, transcurre del antes al después en el sentido de la causa material, y, si el saber científico no incurre en reduccionismo, se despliega como un acercamiento progresivo y una profundización paulatina en el orden formal y el fundamento.

Toda la escala de los seres es la escala de los tipos de realidad, de materia, de los tipos de potencia, de la materia referida a la forma y de la potencia referida al acto. Las entidades de cada nivel, o de cada paralelo de nuestro esquema, están implicadas en la emergencia de las entidades del nivel superior, y referidas a ellas, y también implicadas en la fundamentación de las entidades del nivel inferior. Son fuerzas, potencia, pero ¿potencia de qué?, ¿potencia para qué? Son *dýnamis* ¿de qué *entelécheia*?, son dinamismo, pero ¿hacia qué culminación, meta o finalidad apuntan y llegan?

El aristotelismo responde que “la materia apetece la forma”<sup>12</sup> y que todo ente es “crecimiento hacia sí mismo y el acto” (*Sobre el alma*, II, 5, 417b 6-7). Plotino responde que el universo, el *apeirodýnamon*, la potencia infinita primordial, es el *próodos*, la salida, del Uno de sí mismo formando el conjunto de la multitud de los entes, cuyo dinamismo concorde es *epistrophé*, retorno al Uno para unirse amorosamente a él<sup>13</sup>.

En el lenguaje de la física y la matemática contemporáneas no se habla de apetencia de las formas, del amor y el odio que articulan los elementos, de finalidad, de retorno al principio. Se habla de fuerza de gravedad, de atracción y repulsión de fuerzas electromagnéticas, de atractores, de funciones automorfas, de incremento del desorden y del orden, etc.

Pero la unidad originaria de ambos lenguajes y la analogía entre sus términos siempre resultan perceptibles, incluso en el siglo

tomista y la univocidad escotista se debe a que están hablando de cosas diferentes. Tomás de Aquino habla del ser de Averroes y Duns Escoto del ser de Avicena.

12 “materia appetit formam”, Tomás de Aquino, *Comentario sobre “Sentencias” de Pedro Lombardo*, libro II, distinción 2, cuestión 2, artículo 2.

13 Plotino, *Enéada* V, 2 y 3.



XXI, por el uso frecuente de metáforas físicas y químicas para describir fenómenos biológicos y psicológicos, y de metáforas psicológicas para designar fenómenos físicos.

Un estudio detenido de la analogía entre el léxico de los dos campos llevaría otra vez a la unidad originaria de la mitología y la metafísica con la matemática y la física, pero para indicarla bastan unos cuantos ejemplos como los que se recogen en la siguiente tabla<sup>14</sup>.

Léxico bio-psicológico, ético y ontológico	Léxico físico-matemático
<p><i>Tendencia a la unión o unidad</i></p> <p>Amor</p> <p>Amistad</p> <p>Atracción</p> <p>Seducción</p> <p>Solidez</p>	<p><i>Tendencia a la unión o unidad</i></p> <p>Presión</p> <p>Densidad</p> <p>Atracción de polos opuestos</p> <p>Atractor</p> <p>Sólidos</p>
<p><i>Tendencia a la separación</i></p> <p>Discordia</p> <p>Odio</p> <p>Desinterés</p> <p>Deserción</p>	<p><i>Tendencia a la separación</i></p> <p>Repulsión de polos iguales</p> <p>Calor</p> <p>Fluidos</p> <p>Radioactividad</p>

14 En realidad, la sustitución de los términos bio-psicológicos por los términos geométricos y mecánicos tiene lugar a partir de la aceptación en la ciencia moderna de la división cartesiana entre *res cogitans* y *res extensa*, y ese era uno de los principales objetivos de Descartes, como explica en *El discurso del método*. Pero con la crítica a la modernidad y la disolución del paradigma moderno, tiene lugar una inversión semántica en virtud de la cual los términos matemáticos y mecánicos pasan a psicologizarse de nuevo. En primer lugar, Marx traduce los términos mecánicos y matemáticos a términos económicos primero y a términos sociológicos y morales después. Esto puede advertirse en la obra de Marx, pero sobre todo en la de Henri Lefevre, *La producción del espacio*, Madrid: Capitán Swing Libros, 2013, y en la de Simone Weill. La psicologización de los términos matemáticos y lógicos culmina en la obra de Gilles Deleuze, *Diferencia y repetición*, Buenos Aires, Amorrortu, 2002. En este sentido se puede decir que Lefvrev y Deleuze son el anti-Descartes.

Fuerza	Fuerza
Alimento	Energía
Deseo	Gravedad
Pasión	Fuerza electromagnética
Compulsión	Fuerza nuclear fuerte y débil
<i>Persistencia/cambio</i>	<i>Persistencia</i>
Perseverancia	Inercia
Fidelidad	Invariancia
Maduración	Incremento
Traición	Mutación

En todos los lenguajes se trata de separar para unir y multiplicar, desunir para degenerar, unir para generar, integrar para crecer, cambiar para mantenerse idéntico y abrirse a la fecundidad.

### § 3.4.- Potencia del número y de la materia

La cuestión es en qué consiste ese fundamento último de la realidad física. Después de dedicar el capítulo 1 “Tradición antigua y tradición moderna” de su libro *Física y filosofía* a repasar los temas del libro I de la *Metafísica* de Aristóteles, Heisenberg dedica el penúltimo capítulo, el 10, “Lenguaje y realidad en la física moderna”, a repasar los libros XIII y XIV de la *Metafísica*, y vuelve a concordar con él en varios puntos. “En último término, la “cosa en sí” es para el físico atómico, si es que llega a emplear este concepto, una estructura matemática; pero esta estructura, a pesar de Kant, se deduce indirectamente de la experiencia”.<sup>15</sup>

De forma análoga se expresa Albert Lautman: “Los materiales de los cuales se forma el universo no son tanto los átomos y la moléculas de la teoría física como esa gran pareja de opuestos que son lo Mismo y lo Otro, lo Simétrico y lo Asimétrico, referidos

<sup>15</sup> Heisenberg, W., *Física y filosofía*, Buenos Aires: LA ISLA, S. R. L. 1959, pag. 71.

cada uno al otro según las leyes de un mezcla armónica”<sup>16</sup>.

Y todavía en esa misma línea insiste otro de sus colegas más ilustres: “el razonamiento matemático tiene por sí mismo una especie de potencia creadora, y es por eso por lo que se distingue del silogismo”<sup>17</sup>.

Para estos investigadores de la matemática del siglo XX, hay diferencia, pero no separación entre número y movimiento, o entre número y energía. El número es potencia pasiva (*dýnamis*) del que surge el movimiento (*kínesis*) y es potencia activa (*enérgeia*) que lo provoca, y por eso tiene existencia y realidad, por eso tiene un ser activo, operativo.

“El elemento constante en la física, a partir de Newton, no es una configuración o una forma geométrica sino una ley dinámica. La ecuación de movimiento se cumple en todo momento, es en este sentido eterna; en tanto que las formas geométricas, como las órbitas, están cambiando. Por consiguiente, las formas matemáticas que representan a las partículas elementales serán soluciones de alguna eterna ley del movimiento para la materia. Hay en realidad un problema aún no resuelto: no se conoce todavía esta ley fundamental y no es por lo tanto posible derivar matemáticamente las propiedades de las partículas elementales de tal ley”<sup>18</sup>.

Este planteamiento contemporáneo no difiere tanto de la concepción que tiene Aristóteles.

“«Uno» significa que es medida de cierta pluralidad, y «número» que se trata de una pluralidad medida y de una pluralidad de medidas (por eso, lógicamente, el uno no es un número, ya que tampoco la medida es medidas, sino que la medida y el uno son el principio) Y es preciso que la medida sea común a todo lo que ha de medirse”

16 Lautman, Albert, *Mathematics, ideas and the physical real*, New York: Continuum, 2011, p. 231.

17 Poincaré, Henry, *La science et l'Hypothèse*, Paris : Ernest Flammarion, Éditeur, 1917, Édition électronique réalisée avec le traitement de textes Microsoft Word 2008 pour Macintosh. Québec: Chicoutimi, 2018, p. 17.

18 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., p. 54

ἐν δὲ λέγεται ὅτι μέτρον τινὸς πλήθους, καὶ ἀριθμὸς ὅτι πλήθος μετρητὸν τε καὶ μετρητῶν (διὸ καὶ λόγως οὐκ ἔστιν ἀριθμὸς τὸ ἐν, οὐδὲ γὰρ μέτρα τὸ μέτρον, ἀλλ' ἀρχὴ τε καὶ μέτρον καὶ τὸ ἐν), καὶ δεῖ τούτων εἶναι κοινόν τι πάντων τῶν μετρούμενων. (Met. XIV, 1, 1088a 4-8).

Obviamente medir es una actividad y medir bajo una unidad, bajo *un criterio recolector* es una actividad. El problema es, para Aristóteles y para la matemática contemporánea, quién la lleva a cabo.

“El número, cualquiera que sea, es siempre un número de ciertas cosas, de fuego, de tierra, de unidades; mientras que la esencia es la relación mutua de las cantidades que entran en la mezcla: pero esto no es un número, es la razón misma de la mezcla de los números corporales o cualesquiera otros” (Met. XIV, 5, 1092b18-25).

El número no es la esencia, la forma o la idea, y tampoco la materia. Es la actividad de formalización de la materia por la esencia, es, podría decirse, el alma, el “chip” de cada cosa.

En este sentido, es oportuno citar las últimas palabras de la Metafísica de Aristóteles, aunque resulte insólito dado que lo más frecuente es citar las primeras.

“Los entes matemáticos no existen separados de las cosas sensibles, contra lo que algunos dicen, ni son los principios” (Met. XIV, 6, 1093b27-29)<sup>19</sup>

La tesis aristotélica afirma que el ser es la multitud medida por la unidad, es decir, que hay muchos seres que comparten una misma naturaleza o esencia. Por ejemplo, hay muchos animales que son medidos por la unidad de animalidad, o muchos caballos que son medidos por la esencia “caballo”, como explica Aristóteles en el libro XIV. Es decir, la unidad determina los elementos que forman el *conjunto* de esa pluralidad.

No hay número sin pluralidad ni pluralidad sin número o logos, sin organización de los elementos de esa pluralidad.

“Una propiedad esencial del espacio físico, la diferencia de orientación de las figuras simétricas [izquierda y derecha], se interpreta como la manifestación sensible de una estructura dialéctica que es tanto generadora de realidades matemáticas abstractas

19 Los textos en español se toman de la edición de Aristóteles, *Metafísica*, Madrid: Gredos, 1987, tr. De Valentín García Yebra.

como de las condiciones de existencia del mundo de los fenómenos. Un análisis de ese tipo sitúa al nivel de las Ideas lo que parece ser una de las características de la espacialidad, y eso es quizá el sentido más propio que actualmente puede tomar la noción de extensión inteligible".<sup>20</sup>

En el mundo griego los mitos cuentan que el número surge a partir de la operación de contar que realiza Proteo con sus focas, diferenciándolas así del medio fluido marino. El número tiene de suyo fuerza constitutiva de la individualidad de los singulares, porque contar es censar, y ese es el sentido que tienen las listas monótonas de personas en los relatos persas, griegos o hebreos. El número es *physis*.<sup>21</sup>

En el mundo hebreo, como en el hindú o el griego, cada fuerza y cada elemento de la vida es una actividad puesta bajo la tutela de un ser divino, concretamente de un ángel, ya sea el viento, el agua o el fuego, es decir, la materia indeterminada, el caos cuántico, antes de ser conformado como materia determinada por la cantidad, por el número.

En el libro de *Henoch* se enumeran las siguientes figuras angélicas en relación con diversas fuerzas o elementos, de los que toman precisamente su nombre<sup>22</sup>:

20 Lautman, Albert, *Mathematics, ideas and the physical real*, New York: Continuum, 2011, p. 241.

21 Zellini, Paolo, *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010, caps. 1 "Proteo, il mare e i numeri" y 2, "Numeri rituali".

22 <https://www.jewishencyclopedia.com/articles/1521-angelology>. El libro de *Henoch* no está recogido en el canon de la Biblia cristiana, pero sí lo están otros libros donde aparecen estas denominaciones del libro de *Henoch*. Por ejemplo, este pasaje del *Primer Libro de los Reyes* 19,9a.11-13a: Allí, entró en la gruta y pasó la noche. Entonces le fue dirigida la palabra del Señor. El Señor le dijo: "Sal y quédate de pie en la montaña, delante del Señor". Y en ese momento el Señor pasaba. Sopló un viento huracanado que partía las montañas y resquebrajaba las rocas delante del Señor. Pero el Señor no estaba en el viento. Después del viento, hubo un terremoto. Pero el Señor no estaba en el terremoto. Después del terremoto, se encendió un fuego. Pero el Señor no estaba en el fuego. Después del fuego, se oyó el rumor de una brisa suave. Al oírla, Elías se cubrió el rostro con su manto, salió y se quedó de pie a la entrada de la gruta. Entonces le llegó una voz, que decía: "¿Qué haces aquí, Elías?".

Baradiel,	→ de	→ barad,	→ puesto	→ sobre	→ el/la	→ granizo
Ruḥiel,	→ “	→ ruah,	→ “	→ “	→ “	→ viento
Barakiel,	→ “	→ barak,	→ “	→ “	→ “	→ relámpago.
Za’amael,	→ “	→ za’am,	→ “	→ “	→ “	→ tormenta.
Zikhel,	→ “	→ zik,	→ “	→ “	→ “	→ cometa.
Zava’el,	→ “	→ zva’ot,	→ “	→ “	→ “	→ torbellino.
Za’afiel,	→ “	→ za’af,	→ “	→ “	→ “	→ huracán.
Ra’amiel,	→ “	→ ra’am,	→ “	→ “	→ “	→ trueno.
Ra’ashiel,	→ “	→ ra’ash,	→ “	→ “	→ “	→ terremoto.
Shalgiel,	→ “	→ sheleg,	→ “	→ “	→ “	→ nieve.
Maṭariel,	→ “	→ matar,	→ “	→ “	→ “	→ lluvia.
Shamsiel,	→ “	→ shemesh,	→ “	→ “	→ “	→ luz del día.
Lailahel,	→ “	→ lailah,	→ “	→ “	→ “	→ noche.
Galgaliel,	→ “	→ galgal,	→ “	→ “	→ “	→ órbita del sol.
Ofaniel,	→ “	→ ofan,	→ “	→ “	→ “	→ órbita de la luna.
Kokbiel,	→ “	→ kokab,	→ “	→ “	→ “	→ estrellas.
Rehaṭiel,	→ “	→ rahat,	→ “	→ “	→ “	→ planetas.

En el lenguaje religioso, donde se describen esas fuerzas en la antigüedad más remota, la cultura hebrea las designa con nombres de seres espirituales autoconscientes. En el mundo de la matemática y la física, donde se experimentan más minuciosamente esos fenómenos, la ciencia contemporánea los designa con los nombres de operadores de campo, algoritmos, modelos matemáticos, etc.

La matemática contemporánea ha abierto numerosos caminos para comprender y articular gran cantidad de nuevos fenómenos del espacio inteligible y del espacio sensible, físico, como son los conjuntos, los grupos, las simetrías, los nudos, los grafos, las redes, los haces, etc..<sup>23</sup>

En las investigaciones sobre el origen del universo, “conforme avanza el análisis regresivo, el tiempo es definitivamente despojado de su inestable y vital aspecto, pero por otra parte nosotros llegaremos a ese germen increado que contiene en su interior los elementos de una deducción lógica y una génesis ontológica del llegar a ser sensible”.<sup>24</sup>

23 Cfr., Zalamea, F., *Síntesis filosófica de la matemática contemporánea*

24 Lautmann, cit., p. 242

La potencia y la actividad del número parecen estar vinculadas a la potencia y actividad de los elementos, de la materia indeterminada. Heisenberg, Lautmann y Zalamea se encuentran en la misma situación que Aristóteles cuando elabora los libros I, XIII y XIV de su *Metafísica*.

### § 3.5.- El número y la *physis*

Para los estoicos la naturaleza era la misma fuerza que mantiene unido el conjunto del cosmos, así como el principio generador de los seres terrestres. El principio reposaba en el *spermatikòs lógos*, el lógos seminal del que dependía la organización de todas las cosas, animadas e inanimadas, y que tenía su contraparte en la unidad de la que emanan las secuencias de relaciones que aproximan a los números racionales.

También los neoplatónicos acostumbraban a pensar el número en estrecha relación con la *phýsis*, en coherencia con la observación platónica sobre la conformidad de la naturaleza a las progresiones numéricas (*Epinomes*, 990 e). El concepto de *physikòs arithmós* se encuentra en Plotino (*Enneadas*, VI, 6, 16, 4546) y en Nicómaco de Gerasa (siglos I-II d. C.), para quien la naturaleza, la *phýsis*, era un tejido constituido por números y por relaciones, a través de flujos generativos organizados según precisas leyes aritméticas.

En el siglo XI, Michele Psello vuelve otra vez al número físico (*physikòs lógos*) de Plotino como complemento del número matemático. El primero, más adecuado a las cosas inferiores, era el principio esencial de los cuerpos vivientes, plantas y animales, porque cada uno de ellos nace, crece y muere en determinados tiempos<sup>25</sup>.

En los siglos XX y XXI los físicos y los matemáticos vuelven a desglosar el sentido del número como regulador de la actividad de los distintos fenómenos físicos.

“La onda de probabilidad de Bohr, Kramers y Slater, sin embargo, significaba [...] una tendencia hacia algo. Era una versión cuantitativa del viejo concepto de *potentia* de la filosofía de Aristóteles. Introducía algo situado a mitad de camino entre la idea de un acon-

<sup>25</sup> Zellini, *La matemática de los dioses...*, cap. 6

tecimiento y el acontecimiento real, una rara clase de realidad física a igual distancia de la posibilidad y la realidad".<sup>26</sup>

"Las propiedades químicas y otras de los átomos podían explicarse con la aplicación del esquema matemático de la teoría cuántica a los haces electrónicos. "Partiendo de esta base era posible extender el análisis de la estructura de la materia en dos opuestas direcciones. Se podía estudiar la interacción de los átomos, su relación con unidades más grandes, como las moléculas, los cristales o los objetos biológicos; o se podía, mediante la investigación del núcleo atómico y sus componentes, tratar de penetrar la unidad final de la materia. Se han efectuado trabajos en ambas direcciones durante las décadas pasadas".<sup>27</sup>

La formación de los compuestos químicos tiene lugar mediante la formación de pequeños grupos cerrados de átomos diferentes, constituyendo cada grupo una molécula del compuesto. La formación de los cristales es debida al ordenamiento de los átomos en enrejados regulares. Los metales se forman cuando los átomos están tan apretadamente compactos que sus electrones exteriores pueden abandonar su corteza y errar por todo el cristal. El magnetismo se debe al movimiento centrífugo de los electrones, y así sucesivamente.

En todos estos casos, el dualismo entre materia y fuerza puede aún ser retenido puesto que los núcleos y los electrones pueden ser considerados como fragmentos de la materia que se mantienen unidos en virtud de fuerzas electromagnéticas.<sup>28</sup>

Hay un trayecto desde la física atómica hasta la física de los cuerpos sólidos, la química y la biología. Ahora hay que emprender el camino inverso, y seguir la línea de investigación desde las partes exteriores del átomo hacia las interiores y desde el núcleo hasta las partículas elementales. Es esta dirección la que posiblemente ha de conducirnos a una comprensión de la unidad de la materia; y aquí no tenemos por qué asustarnos si destruimos las estructuras

26 Heisenberg, w., *Física y Filosofía*, Buenos Aires: La Isla, 1959, pag. 27. En los párrafos siguientes se reproducen textos de Heisenberg que no van entrecomillados porque su redacción ha sido alterada según la conveniencia de este epígrafe.

27 Heisenberg, w., *Física y Filosofía*, pag. 127.

28 Heisenberg, w., *Física y Filosofía*, pag. 128.



características con nuestros experimentos. Al poner en marcha la tarea de probar la unidad última de la materia, podemos exponer la materia a las mayores fuerzas posibles y a las condiciones más extremas para ver si una materia cualquiera puede ser finalmente trasmutada en cualquier otra materia.<sup>29</sup>

El número tiene, pues, un poder creativo, que aunque se desconozca cómo se ejerce y en conjunción con qué otros factores, pertenece a la experiencia y a la ciencia de antiguos y modernos. Por eso se puede comparar con el alma o una parte de ella y con el chip, y por eso algunos filósofos antiguos sostienen que el alma es el número.

El modo en que la extensión inteligible pasa a ser sensible y surge el universo físico era desconocido para Platón y para la mayoría de nosotros, pero a Platón, a Lautman y a algunos de sus contemporáneos les parece que es mediante un proceso inteligible matemáticamente. No es que tenga lugar mediante un proceso matemático, pues aunque el número sea principio de los entes empíricos, como dice Aristóteles, lo es en concurrencia con las cuatro causas señaladas en la teoría hilemórfica.

La materia indeterminada, las partículas elementales, se constituye a partir del vacío, y mediante la oposición entre entidades que se pueden describir matemáticamente mediante simetrías y asimetrías.

El modo en que se articulan los entes matemáticos con la materia prima, la materia indeterminada y la materia determinada por la cantidad, el modo en que se genera el mundo físico mediante la matemática, es un problema que Platón propone resolver mediante la generación de las realidades físicas a partir de las entidades geométricas, según la serie de poliedros regulares, conocidos como los cinco sólidos platónicos.

Estos poliedros regulares son el tetraedro (4 caras), que se corresponde con el fuego, el cubo (6 caras), que se corresponde con la tierra, el octaedro (8 caras), que se corresponde con el aire, el dodecaedro (12 caras), que se corresponde con el agua, y el icosaedro (20 caras), que se corresponde con la totalidad del universo<sup>30</sup>.

29 Heisenberg, w., *Física y Filosofía*, pag.130.

30 Cfr., Platón, *Timeo* 53c-57c., Madrid: Gredos, 1992, pp. 206-213. Sobre la relación de los

La física cuántica trabaja con una tabla periódica de partículas fundamentales, de las cuales se puede decir, como de los tres elementos fluidos de los antiguos, el agua, el aire y el fuego, que, sin ser algo, tampoco son nada. Surgen del vacío cuántico, pero tienen una estructura matemática que viene dada por tres o más magnitudes escalares como dice Heisenberg: por la simetría y el giro, que mediante el movimiento angular a derecha o izquierda genera la carga eléctrica positiva o negativa.

### § 3.6.- Comienzo del universo. Nucleogénesis

El proceso de formación del universo, de generación de la materia, de los elementos de la tabla periódica, es un conjunto de fases en las que, conservándose constante la energía, se van produciendo una serie de transformaciones de masa en energía y de energía en masa, y se van produciendo unas alternancias de caos y orden.

Aunque a veces se tiende a identificar la entropía y el desorden, hay muchas transiciones de fase en la termodinámica de los estados en las que emerge una fase ordenada y al mismo tiempo, la entropía aumenta.

Como indica Ilya Prigogine, “la producción de entropía contiene siempre dos elementos dialécticos: un elemento creador de desorden, pero también un elemento creador de orden. Y los dos están siempre ligados”<sup>31</sup>.

Las transformaciones de la masa-energía y la alternancia de caos y orden en la formación y desarrollo del universo, se pueden secuenciar en las fases del universo, que son también las etapas

sólidos platónicos con los grupos de simetría y la topología, cfr., [https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic\\_solid](https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic_solid)

31 Prigogine ejemplifica esta afirmación con el caso de un sistema compuesto de dos cajas comunicantes que contienen una mezcla de nitrógeno e hidrógeno. Si la temperatura del sistema es homogénea, también lo será la distribución del hidrógeno y el nitrógeno, pero si se somete al sistema a una restricción térmica se genera una disipación, un aumento de la entropía, pero también del orden, ya que el hidrógeno predominará en una de las cajas y el nitrógeno en la otra (fenómeno de antidifusión). <https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía>. Cfr., Ilya Prigogine, *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Barcelona: Tusquets, 1988; Ilya Prigogine, *El Nacimiento del Tiempo*, Barcelona: Planeta, 1988.

de formación de los elementos de la tabla periódica, y que aquí se va a exponer siguiendo principalmente a Steven Weinberg y Michio Kaku<sup>32</sup>.

*Fase 0. Big Bang.* Ruptura de una situación de equilibrio previo de materia y antimateria, y liberación de una energía y una masa  $E=mc^2$  en la Gran Explosión inicial o *Big Bang*.

*Fase 1. Caos. Primera centésima de segundo.*

Desde el primer tiempo de Planck,  $10^{-43}$  segundos después del Big Bang. En la primera centésima de segundo la sopa inicial tiene una temperatura de cien mil millones de grados centígrados ( $10^{11}$ ) y una densidad de unos cuatro mil millones de veces superior a la del agua ( $10^{-9}$ ).

En estos primeros instantes solamente hay fermiones o partículas con masa y bosones o formas de energía, o sea, los elementos de la tabla de partículas fundamentales, en formas muy inestables, comprimidos de tal modo que resultan indiferenciados entre sí y forman una amalgama completamente caótica. Aquí, en el principio era el caos, es decir, en el principio era lo indeterminado, la materia, la madre.

*Fase 2. Nucleogénesis. Isótopos y radioactividad. Tres primeros minutos.*

Después de la explosión inicial, el universo se expande y se enfría. El plasma *quark-gluón* primigenio se congela y forma *protones* y *neutrones*, cuando el universo tiene entre 100 y 300 segundos, la temperatura es de mil millones de grados y la densidad algo menor que la del agua. Entonces pueden formarse las partículas subatómicas y más tarde simples átomos de los elementos con sus correspondientes isótopos.

32 Weinberg, S., *Los tres primeros minutos del universo*, Madrid: Alianza, 1978, pp. 16-18. Kaku, Michio, *Universos paralelos: los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008. Para la actualización de los datos sobre la cosmogénesis aparecidos después de 1978, se utilizan las páginas web de la versión inglesa de Wikipedia, consultadas antes de septiembre de 2023. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang), <https://en.wikipedia.org/wiki/Nucleosynthesis>.

Cuando un elemento que, manteniendo el mismo número de protones en su núcleo, tiene más o menos neutrones se les llama *isótopos*, (del griego: ἴσος isos ‘igual, mismo’; τόπος τόπος ‘lugar’, “en el mismo sitio”) que ocupa el mismo lugar en la tabla y tiene las mismas propiedades con ligeras variantes. La mayoría de los elementos tienen isótopos, y algunos de los más pesados sólo se encuentran en la forma de isótopos<sup>33</sup>.

Algunos isótopos, cuando el *gluón* no enlaza con suficiente energía los cuarks de los protones y los neutrones, tienen núcleos inestables y emiten radiaciones, y entonces se les llama isótopos radioactivos.

Los isótopos se representan escribiendo, encima del número atómico en el subíndice de la izquierda, que indica el número de protones, el número de neutrones o número de masa en el superíndice de la izquierda.

Así, al hidrógeno común, que tiene 1 protón en el núcleo y 1 electrón en la corteza, se le llama *protio*, y se representa ( $^1\text{H}$ ), al que tiene 1 protón y 1 neutrón y ha perdido el electrón se le llama *deuterio*, que se representa ( $^2\text{H}$ ), y al que tiene 1 protón, 2 neutrones y el electrón, se le llama *tritio*, se representa ( $^3\text{H}$ ), y es radioactivo.

Estos isótopos son importantes porque aparecen con el Big Bang, y sus radiaciones o desintegración radioactiva, son uno de los modos en que se producen las reacciones de fusión y fisión de núcleos que dan lugar a la formación de los demás elementos de la tabla.<sup>34</sup>

La desintegración radioactiva es un proceso estocástico (es decir, aleatorio) a nivel de átomos individuales, y es imposible predecir cuándo se desintegrará un átomo en particular. Las radiaciones son de tres tipos. Se llama *radiación alfa* ( $\alpha$ ) cuando lo que se emite es una partícula alfa, formada por dos neutrones y dos protones (o sea, un núcleo de helio), se llama *radiación beta* ( $\beta$ ) cuando lo que emiten son flujos de electrones (partículas beta negativas) o positrones (partículas beta positivas) resultantes de la desintegración de los neutrones o protones del núcleo en un estado excitado, y se

33 <https://es.wikipedia.org/wiki/Isótopo>

34 <https://en.wikipedia.org/wiki/Deuterium>

llama y *radiación gamma* ( $\gamma$ ) cuando lo que se emiten son fotones, es decir, radiación electromagnética<sup>35</sup>.

Las radiaciones son los procesos mediante los cuales la energía se transforma en masa y el caos en orden y se denominan *transmutación*, término proveniente de la alquimia, la física y la química, y que consiste en la conversión de un elemento químico en otro (PFC §§ 1.10 y 1.11).

En ciertos elementos químicos e isótopos que tienen núcleos inestables, se producen fenómenos de radiación (alfa y beta) y de fisión nuclear en donde los elementos van transmutándose en elementos de peso atómico inferior hasta que su núcleo se vuelve estable (normalmente en plomo).

El fenómeno contrario, la transmutación en elementos de mayor peso atómico, se da también a altas temperaturas como las que se registran en el sol, denominándose a dicho proceso fusión nuclear<sup>36</sup>.

Debido a su rapidez y a su temperatura, en la nucleogénesis del Big Bang se pueden formar átomos de hidrógeno, de helio y de litio, pero no elementos más pesados<sup>37</sup>.

El proceso de formación de los núcleos atómicos de la tabla periódica consiste, de un modo u otro, en la constitución de pares de tríos de cuarks, de protones y neutrones, que aumentan según la secuencia de los números naturales. Ese proceso se puede describir según diversos tipos de conjuntos y grupos matemáticos.

### § 3.7.- La tabla de las partículas fundamentales

La tabla de las partículas elementales o fundamentales es el resultado del trabajo que inician Niels Bohr y Max Planck en 1900, que se desarrolla a lo largo del siglo XX, y que hasta el momento presente se denomina “modelo estándar” porque proporciona las bases para la explicación y predicción de los fenómenos físicos, es decir, mensurables.

35 <https://es.wikipedia.org/wiki/Radiactividad>

36 <https://es.wikipedia.org/wiki/Transmutaci3n>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_transmutation](https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_transmutation).

37 <https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleos3ntesis>

El número de partículas y antipartículas es mucho mayor de lo que aparece en la tabla, pero lo que aparecen son los fundamentales. Las partículas están definidas matemáticamente y su existencia empírica no ha sido comprobada experimentalmente en todos los casos. Es una tarea en la que se trabaja desde comienzos del siglo XX, y cuyos resultados corroboran o ponen en duda el modelo mismo.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_estándar\\_de\\_la\\_física\\_de\\_partículas#/media/Archivo:Standard\\_Model\\_of\\_Elementary\\_Particles.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_estándar_de_la_física_de_partículas#/media/Archivo:Standard_Model_of_Elementary_Particles.svg)

Cada una de esas partículas se puede considerar como individuos determinados, con sus características diferenciadas, bien definidas y empíricamente verificadas, como son la masa, la carga y el espín, y desde esta perspectiva se puede decir que ontológicamente son sustancias en sentido aristotélico, además de *materia determinada* por la cantidad<sup>38</sup>.

38 Cfr., Soler Gil, Francisco, *Aristóteles en el mundo cuántico: una investigación acerca de la aplicabilidad del concepto de sustancia de Aristóteles a los objetos cuánticos*, Granada: Comares, 2003.

Por otra parte, estas partículas se representan como puntos inextensos, se comportan a veces como ondas y a veces como partículas, y en diversos casos, como es el de los *cuarks*, tienen unas dimensiones en el límite de la escala de Planck, no pueden existir aisladas, y no pueden existir en sí, como las sustancias aristotélicas, sino enlazadas con otras<sup>1</sup>.

Estas partículas adquieren formas tan inestables como las figuras del fuego o del aire, como decía Platón, y por eso no se pueden considerar ni formas ni sustancias ontológicamente, sino potencia en el sentido de *materia indeterminada* o de los *cuatro elementos* de la antigüedad, y también en el sentido de entidades de *existencia indeterminada* o *probable*.

Surgen de campos cuyos componentes están más allá de la escala de Planck, y más allá de toda medida. Por el momento no son susceptibles de experimentación, sino solo de inferencias y deducciones matemáticas, como es el caso de la teoría de cuerdas<sup>2</sup>.

Las que no tienen masa, llamados bosones, son las partículas portadoras de las cuatro fuerzas, la fuerza fuerte (gluon), la fuerza electromagnética (fotón), la fuerza débil (bosón Z y bosón W) y la fuerza gravitatoria, y enlazan a los fermiones, o partículas con masa, para formar los núcleos atómicos. Las partículas portadoras de fuerza gravitatoria, los gravitones, no se han encontrado empíricamente y no se han medido sus características.

Los bosones enlazan tres cuarks para formar un protón, que tiene carga positiva, y lo enlazan con un tipo de leptón sin carga, un

1 Los neutrones libres son la partícula inestable de vida más larga y se desintegran con una vida media de aproximadamente 879 segundos. <https://es.wikipedia.org/wiki/Hadrón>.

2 El comportamiento de algunas de estas "partículas" parece coincidir con la función zeta de Riemann, una serie de fracciones de los números naturales, que Riemann encuentra cuando indaga sobre la distribución de los números primos, y cuya suma total da un resultado de  $-1/12$ , en lugar de dar infinito, como cabía esperar. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n\\_zeta\\_de\\_Riemann#](https://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_zeta_de_Riemann#). Precisamente esta coincidencia entre el comportamiento de las partículas y la función zeta de Riemann lleva a abrir el campo de la teoría de cuerdas. Como no hay y quizá no pueda haber comprobaciones empíricas, por eso hay físicos que creen que no es una teoría física, sino matemática o filosófica. Cfr. Kaku, Michio, *Universos paralelos: los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008.

neutrón, para formar el primer núcleo atómico. Además, enlazan este núcleo atómico, este protón de carga positiva, con otro leptón de carga negativa, un electrón, y forman el primer átomo del primer elemento de la tabla periódica, el hidrógeno.

En el momento anterior al primer tiempo de Planck, hace 13.800 millones de años, hay un campo físico del que surgen las partículas elementales. En los tres primeros minutos posteriores al primer tiempo de Planck, aparecen los primeros protones, que enlazados con los primeros neutrones forman el primer núcleo de un átomo. Cuando este núcleo capta un electrón surgen los primeros ejemplares completos del átomo de hidrógeno<sup>3</sup>.

Ya se ha visto en el capítulo anterior la relación entre la generación de las partículas subatómicas con la pluralidad de elementos caóticos, y la generación de los elementos de la tabla periódica con los números naturales y la teoría de nudos.

“En la filosofía de Demócrito los átomos son unidades de materia eternas e indestructibles y nunca pueden ser transformados unos en otros. En este asunto, la física moderna toma partido contra el materialismo de Demócrito y a favor de Platón y los pitagóricos. Las partículas elementales no son, por cierto, unidades de materia eternas e indestructibles, por el contrario pueden transformarse en otras. En realidad, si dos de tales partículas, moviéndose en el espacio a una alta energía cinética, chocan, de la energía disponible pueden crearse muchas nuevas partículas elementales y las antiguas partículas pueden desaparecer en la colisión.

Estos hechos han sido observados frecuentemente y ofrecen prueba fehaciente de que todas las partículas están hechas de la misma sustancia: energía. Pero el parecido entre los conceptos de la física moderna y los de Platón y los pitagóricos puede llevarse más lejos. Las partículas elementales, en el *Timeo* de Platón, no son en definitiva sustancia sino formas matemáticas. “Todas las cosas son números”, es una frase atribuida a Pitágoras. Las únicas formas matemáticas conocidas en esa época eran los sólidos regulares o los triángulos que forman su superficie. No puede dudarse que en la moderna teoría cuántica las partículas elementales se-

3 Weinberg, Steven, *Los tres primeros minutos del universo*, Madrid: Alianza, 1978.



rán también finalmente formas matemáticas pero de naturaleza mucho más complicada".<sup>4</sup>

Los átomos de los elementos de la tabla periódica son física y matemáticamente estables, pero las partículas fundamentales de las que se compone el átomo no lo son. Por eso el conjunto de las partículas elementales es, como los cuatro elementos, una buena imagen del caos, y el conjunto de la tabla periódica, una buena imagen del cosmos.

Las partículas fundamentales, de comportamiento caótico, empiezan a tener un comportamiento ordenado y predecible a partir del momento en que se integran formando núcleos atómicos y átomos. A partir de ese momento, sobre el fondo del caos fundamental, y a partir del componente material, femenino y maternal, emerge la forma, el elemento masculino y paternal, y empieza a construirse el cosmos.

"Si comparamos esta situación con los conceptos aristotélicos de materia y forma, podemos decir que la materia de Aristóteles, que es mera "potencia", tendría que compararse con nuestro concepto de la energía, la cual accede a la "realidad" por medio de la forma, cuando es creada la partícula elemental".<sup>5</sup> Solamente hay que precisar que esta potencia corresponde a la *materia indeterminada*, o sea, a los 4 elementos, más que a la *materia prima*.

4 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., p. 54.

5 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., p. 134.



## CAPÍTULO 4

### LA TABLA PERIÓDICA, LA VIDA, LA CONCIENCIA Y EL LOGOS

§ 4.1.- *Potencia de la materia indeterminada. Nucleosíntesis y génesis del átomo.*

§ 4.2.- *La tabla periódica de los elementos.*

§ 4.3.- *La termodinámica y el orden de generación de los elementos.*

§ 4.4.- *Energía, orden y vida. El átomo de carbono.*

§ 4.5.- *Compuestos biomoleculares y escala de los vivientes.*

§ 4.6.- *Organismo biológico, psique y principio antrópico.*

§ 4.7.- *La conciencia. Bergson, Fechner, Turing.*

§ 4.8.- *Potencia de la inteligencia, del logos humano y de los algoritmos.*

#### **§ 4.1.- Potencia de la materia indeterminada. Nucleosíntesis y génesis del átomo**

La formación de los primeros átomos, desde el hidrógeno hasta el carbono, es el periodo cronológico de transformación de la *materia indeterminada en materia determinada por la cantidad*. La ciencia moderna mantiene la concepción antigua de los cuatro estados de la materia, y, por otra parte, desglosa los cuatro elementos de la filosofía antigua en los elementos de la tabla periódica, pero lo explica todo en función de la noción moderna de átomo, resultante de la tabla de partículas elementales.

A partir de las partículas elementales y los átomos de hidrógeno, helio y litio, en las galaxias en formación se empiezan a alcanzar temperaturas lo suficientemente elevadas como para que puedan producirse átomos más pesados, o sea, el resto de los elementos de

la tabla periódica. A este periodo se le llama nucleosíntesis, puede considerarse la tercera fase de la formación del universo, y se adscriben a ella los siguientes procesos.

*Fase 3. Nucleosíntesis estelar. Primeros 400.000 años.* Después de la fusión nuclear de protones y neutrones que generan los átomos de hidrógeno, helio y litio, los elementos posteriores de la tabla se crean en sucesivos procesos de fusión nuclear que ocurren dentro de las estrellas, donde se alcanzan temperaturas más altas que las del Big Bang.

Estos procesos se conocen como la “quemada” de hidrógeno o el ciclo CON (carbono, oxígeno, nitrógeno), como fusión del helio, combustión del carbono, combustión del neón, combustión del oxígeno y combustión del silicio.

Esto ocurre entre el minuto cuarto y hasta unos 400.000 años más tarde. La temperatura y la presión bajan, los elementos se distancian más entre sí, los núcleos de los elementos pueden captar electrones y forman átomos estables, las fuerzas electromagnéticas se despliegan y los fotones circulan por el espacio que se abre. De pronto se hace la luz y el universo se vuelve transparente. En esta fase se dan los siguientes fenómenos.

*Diferenciación de fuerzas y radiación de fondo.* Diferenciación de la fuerza nuclear fuerte (*gluones*) que une a los cuarks en los protones y neutrones y a estos entre sí, y la fuerza electrodébil.

Diferenciación de la fuerza electrodébil en fuerza nuclear débil (*bosones Z y W*), responsable del “decaimiento” de los neutrones del núcleo, y fuerza electromagnética (*fotones*), que vincula los electrones a los núcleos.

Diferenciación de electrones, captación de electrones por los núcleos primitivos, formación de átomos de hidrógeno (74% de la materia bariónica del universo) y helio (24% de la materia bariónica)<sup>1</sup>.

1 Para la secuencia de estas etapas de la formación del universo sigo a Kaku, Michio, *Universos paralelos: Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atlanta, 2008, cap 4, y en cada caso se actualiza la información mediante recurso a diversas voces de Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Nucleosynthesis>; [https://es.wikipedia.org/wiki/Abundancia\\_de\\_los\\_elementos\\_químicos](https://es.wikipedia.org/wiki/Abundancia_de_los_elementos_químicos)

*Radiación de fondo.* A medida que el universo se va expandiendo, el enfriamiento permite que el plasma se enfríe hasta hacer posible la combinación de electrones con protones y la formación de átomos de hidrógeno. Esto ocurre cuando se alcanza una temperatura de 3000 K, unos 380 000 años después del Big Bang.

A partir de ese momento, los fotones pueden viajar libremente a través del espacio sin rozar (sin llegar a unirse) con los electrones dispersos. Este fenómeno es conocido como era de la recombinación; la radiación de fondo de microondas es precisamente el resultado de ese periodo. Al irse expandiendo el universo, esta radiación también fue disminuyendo su temperatura, lo cual explica por qué hoy en día es solo de unos 2,7 K. La radiación de fondo es el ruido que hace el universo. Los fotones han continuado enfriándose desde entonces, actualmente han caído a 2,725 K y su temperatura continuará cayendo según se expanda el universo.<sup>2</sup>

*Diferenciación de materia bariónica y materia oscura.* La *materia bariónica* es la que se forma con los elementos de la tabla periódica, formando las galaxias del universo visible. Es el 4% de la materia total del universo en expansión y es lo que en la ontología clásica se llama *materia determinada por la cantidad*. Ese universo de materia bariónica en expansión está en interacción gravitatoria con la *materia oscura* (23% de la materia del universo) y la *energía oscura* (73% de la materia del universo).

La materia se llama “oscura”, porque no interactúa con la energía electromagnética (con la luz), y por tanto no resulta perceptible para la observación<sup>3</sup>. Se puede considerar como de la índole de la *materia indeterminada*.

*Formación de galaxias y agujeros negros. La vía Láctea.* Las galaxias y las nubes estelares forman configuraciones generalmente planas, orbitando en torno a uno o más agujeros negros, que son puntos singulares análogos al punto singular del Big Bang<sup>4</sup>.

2 [https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci3n\\_de\\_fondo\\_de\\_microondas](https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci3n_de_fondo_de_microondas)

3 [https://es.wikipedia.org/wiki/Materia\\_oscura](https://es.wikipedia.org/wiki/Materia_oscura)

4 [https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero\\_negro](https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero_negro)

La materia oscura funciona en este caso como un plato que contiene un fluido, como el cáliz y sépalos de la flor, como la matriz y la placenta de los mamíferos, respecto de la materia bariónica que forma las galaxias. En la materia oscura y la materia bariónica se da la complementariedad de sus respectivos factores, y a su vez, entre ellas dos puede darse lo que Proclo llama lo maternal (materia oscura) y lo paternal (materia bariónica), correspondientes al Yin y el Yang del Taijitu (PFC §§ 1.12. y 1.13).

Nuestra galaxia, la Vía Láctea, se forma en torno a un agujero negro denominado Sagitario, y la nucleocoscronología le asigna una edad de entre  $12,5 \pm 3$  mil millones de años y  $13,8 \pm 4$  mil, aunque se han encontrado varias estrellas individuales en el halo de la galaxia con edades medidas muy cercanas a los 13.800 millones de años de edad que tiene el Universo<sup>5</sup>.

*Nucleosíntesis de elementos por combustión del Carbono.* La nucleosíntesis estelar es la que se produce en las estrellas durante el proceso de evolución estelar. Es la que da lugar a la mayor parte de los elementos ligeros y medianos, y a una pequeña parte de los elementos pesados por procesos de fusión nuclear a partir del hidrógeno ( $H_1$ ) y del helio ( $He_2$ ).

En la aparición de los elementos de la tabla, el carbono ( $C_6$ ) tiene la mayor importancia, porque su formación a partir del He es clave para la formación de los elementos posteriores, y forma un cuello de botella en el proceso completo.

El carbono es también el elemento principal que da lugar a la producción de neutrones libres en las estrellas, pues provoca la absorción lenta de neutrones para producir elementos más pesados que el hierro y el níquel ( $Fe_{57}$  y  $Ni_{62}$ ).

*Fase 4. Otras nucleosíntesis.* Hay varios tipos de nucleosíntesis que dan lugar a los restantes elementos de la tabla sobre los que versa la investigación reciente y actual.

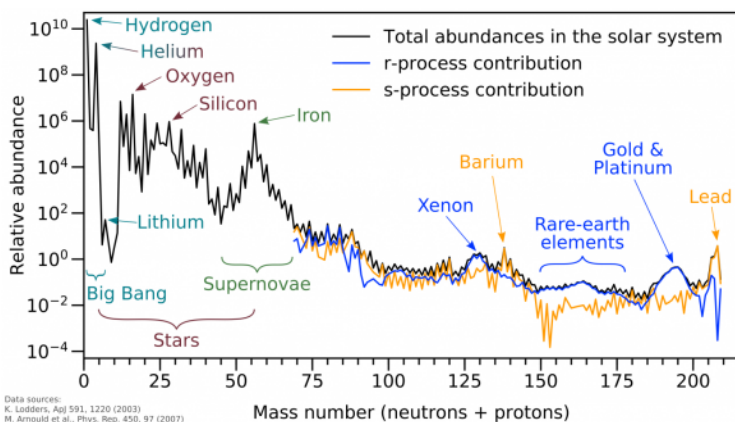
La *Nucleosíntesis explosiva en Supernovas*, produce los elementos entre el silicio ( $Si_{28}$ ) y el níquel ( $Ni_{60}$ ) por combustión del silicio.

<sup>5</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Vía\\_Láctea](https://es.wikipedia.org/wiki/Vía_Láctea)

Produce también los elementos más pesados que el hierro mediante una intensa ráfaga de reacciones nucleares de apenas unos segundos durante la explosión del corazón de la supernova.

La *Nucleosíntesis por procesos lentos de captación de neutrones* (slow-process o s-process) produce elementos más pesados que el níquel, y los elementos radiactivos, como el uranio y el torio, y también muchos de los isótopos ricos en neutrones de cada elemento pesado.

Los procesos de nucleosíntesis y la abundancia de elementos en el sistema solar se pueden representar en el siguiente cuadro<sup>6</sup>.



<https://francis.naukas.com/2018/04/02/la-formacion-de-los-elementos-pesados/>

Junto a las nucleosíntesis naturales hay que enumerar también las nucleosíntesis artificiales, es decir, las que el hombre es capaz de producir a medida que desarrolla más recursos tecnológicos. De entre todas ellas, la más popular en el año 2023 es la de fusión del hidrógeno, también llamada en los medios de comunicación fabricación de un sol propio. La cosmogénesis y la biogénesis pertenecen cada vez más al dominio de la tecnología humana.

En esta cuarta fase temporal de formación del universo se ubica

<sup>6</sup> Francisco R. Villatoro, blog naukas, <https://francis.naukas.com/2018/04/02/la-formacion-de-los-elementos-pesados/>

la formación del sistema solar y el planeta tierra, y con ello la formación de la mayor parte de la tabla periódica de los elementos<sup>7</sup>.

#### § 4.2.- La tabla periódica de los elementos

La formación de la tabla periódica es, desde el punto de vista del desarrollo cosmológico, la historia de la constitución de las formaciones materiales del universo, y desde el punto de vista del desarrollo del saber humano, la columna vertebral de la historia de la química.

La tabla periódica es una disposición de los elementos químicos en forma de tabla, ordenados por su número atómico (número de protones), por su configuración de electrones y sus propiedades químicas. Es la clasificación de las formas de la materia según su mayor o menor estabilidad, según su estado de agregación (sólido, líquido y gaseoso), según su mayor o menor aptitud para combinarse con otras formas materiales y su capacidad de transportar energía (metales, metaloides, no metales), y según otras propiedades de los átomos, dependientes de la cantidad de protones y neutrones en su núcleo y de electrones en su corteza<sup>8</sup>.

Aunque hay numerosas propuestas alternativas resultantes de la marcha de la investigación, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIPAQ) acepta como modelo común la siguiente Tabla periódica.

<sup>7</sup> Una exposición esquemática completa de los procesos de nucleosíntesis y sus aplicaciones, con gráficos y las expresiones matemáticas correspondientes puede verse en Rodolfo M. Id Betan, *Introducción a la Física Nuclear, 2020. Nucleosíntesis y Aplicaciones* <https://usuarios.fceia.unr.edu.ar/~idbetan/CursoNuclear2020/11.IFN2020-Aplicaciones.pdf>.

<sup>8</sup> Para una visión de la tabla "evitando el continuo y dogmático aprendizaje monodisciplinario", cfr., Vélez-Jiménez, Dolores & Mora-Rojas, Celso Obdulio (2023). "Fundamentos histórico-filosóficos de la Química". *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 34, pp. 291-313.



Tabla periódica de los elementos<sup>12</sup>

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Bloque	s												p						
↓ Período	El helio pertenece al bloque s																		
1	1 H																	2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	57-71 * La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	89-103 ** Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
8	119 Uue																		
Bloque	f												d						
*	Lantánidos		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
**	Actínidos		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		

**Leyenda**

	Estado de agregación de la materia a 0°C y 1 atm (Según el color del número atómico)			
	Rojo	Azul	Negro	Gris
1 H	-> Número atómico			
	-> Símbolo químico			
	Gaseoso	Líquido	Sólido	Desconocido

Categorías (según el color de fondo)

Metales					No metales			
Alcalinos	Alcalino-térreos	Lantánidos	Metales de transición	Otros metales	Metaloides	Otros no metales	Halógenos	Gases nobles

[https://es.wikipedia.org/wiki/Tabla\\_periódica\\_de\\_los\\_elementos](https://es.wikipedia.org/wiki/Tabla_periódica_de_los_elementos). Para una versión más detallada de la tabla periódica con hipertexto, consúltese [Anexo:Tabla periódica](#).

La Tabla tiene como punto de partida las partículas fundamentales y el átomo de hidrógeno, y como punto final la imposibilidad de acumulación de más protones y más neutrones en el núcleo de un átomo. Cuando la cantidad es tan grande que ya no es posible acumular más, dejan de producirse elementos. El límite se estima en 130 protones, o más, según los diversos estudios.

Entre las partículas elementales y los elementos del sistema periódico puede decirse que está descrita toda la materia del universo.

“En una etapa primitiva la ciencia distinguía, por ejemplo, como grupos diferentes a los minerales, las plantas, los animales, los hombres. De acuerdo con su grupo, estos objetos eran considerados como de naturalezas diferentes, constituidos por diferentes materiales, y con un comportamiento determinado por diferentes fuerzas. Ahora sabemos que siempre se trata de la misma materia; que la misma variedad de compuestos químicos puede pertenecer a cualquier objeto, a los minerales lo mismo que a los animales o las plantas; además, hasta *las fuerzas que actúan entre las diferentes partes de la materia son, en último término, las mismas en toda clase de objetos*. Lo que puede distinguirse es la clase de relación esencialmente importante en un determinado fenómeno. Por ejemplo, cuando hablamos de la acción de las fuerzas químicas nos referimos a una clase de relaciones que es más complicada o, en cualquier caso, distinta de la que se expresa en la mecánica de Newton. El mundo se nos aparece así como un complicado tejido de acontecimientos en los que las relaciones de diferente clase alternan, o se superponen, o se combinan y determinan así la contextura del todo”.<sup>9</sup>

El sistema periódico es el primer escalón en que el caos de la materia regida por el principio de indeterminación se transforma en el cosmos de la materia determinada y ordenada en 118 elementos, con unas propiedades comunes a todos y específicas de cada uno.

“La mecánica cuántica es el primer aspecto teórico que, partiendo de principios primordiales, explica toda clase de agregados de átomos que se encuentran en la Naturaleza”<sup>10</sup>

El sistema periódico no puede crecer indefinidamente, como se ha dicho, porque cuando el núcleo atómico es demasiado grande, con un número de protones y neutrones superior a 100, los nucleótidos se desprenden del núcleo y decaen o se descomponen en elementos más primitivos de la tabla.

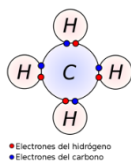
9 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, Buenos Aires: EDITORIAL LA ISLA, S. R. L., 1959 cit., p. 86. Las cursivas son mías.

10 Schrödinger, E., *¿Qué es la Vida?*, Salamanca: Ed. Fac. Farmacia, 2005, p. 36, cap. 5.2

La variedad de materia puede crecer, y crece mucho, pero no aumentando el número de elementos de la Tabla, sino enlazándose unos elementos con otros en la formación de compuestos químicos.

“El resultado es que cierto número de núcleos atómicos, incluyendo sus acompañantes, los electrones, cuando se encuentran cerca unos de otros, formando un sistema, son incapaces por su misma naturaleza de asumir cualquier configuración arbitraria imaginable. Su propia índole les deja sólo una serie, numerosa pero discreta, de estados para escoger a los que denominamos simplemente niveles o niveles energéticos, porque la energía es una parte muy destacada de su caracterización”.<sup>11</sup>

Esa proximidad de un sistema de átomos diferentes entre sí, dotados de suficiente estabilidad, registra el fenómeno del salto de electrones de un átomo a otro, o de que dos átomos lleguen a compartir uno o más electrones de la capa externa de uno de ellos, formando un compuesto denominado molécula, por ejemplo, el agua, H<sub>2</sub>O, que resulta del enlace *covalente* entre dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.



Un enlace covalente se produce en dos átomos no metálicos cuando se unen y comparten uno o más electrones del último nivel (electrones de valencia) para alcanzar así la regla del octeto

<https://es.wikipedia.org/wiki/Agua>

### § 4.3.- La termodinámica y el orden de generación de los elementos

Los estudios sobre la mecánica de los sistemas cerrados y su dinámica en función de la temperatura, o sea, la termodinámica,

<sup>11</sup> Schrodinger, E., *¿Qué es la Vida?*, Salamanca: Ed. Fac. Farmacia, 2005, pag.31, caps. 4.3 y 4.4.

tiene como uno de sus elementos experimentales básicos los gases contenidos en un ámbito cerrado.

A finales del siglo XIX, entre intensos debates científicos, la termodinámica queda sistematizada y matematizada por Boltzmann en cuatro principios fundamentales: el equilibrio termodinámico (o principio cero), el principio de conservación de la energía (primer principio), el aumento temporal de la entropía (segundo principio) y la imposibilidad del cero absoluto (tercer principio).<sup>12</sup>

Estos principios se aplican al universo en general como un sistema cerrado, es decir, que no recibe energía del exterior, en cuanto se supone que no hay un exterior del universo y que el universo no está en ningún lugar, sino que los “lugares” y el “exterior” están dentro del sistema cerrado.

El primer principio de la termodinámica establece que en los sistemas cerrados la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma, y describe un proceso que va, desde un estado inicial de máximo desequilibrio energético (con una energía en condiciones de realizar trabajo) hasta uno final de máximo equilibrio (con una energía tan homogéneamente distribuida que no puede realizar ningún trabajo)<sup>13</sup>.

El segundo principio de la termodinámica enuncia el aumento de la entropía, la disminución de la temperatura y el aumento de la homogeneidad en la denominada tercera fase del universo en general. También enuncia, como fenómeno posible de esa tercera fase en zonas particulares del universo, un aumento de la energía y la temperatura y una disminución de homogeneidad en el interior de ellas, es decir, el proceso de formación de las galaxias, como se ha señalado. En esos puntos donde se produce un aumento de energía y de caos, tienen lugar, como se ha dicho, procesos de nucleogénesis<sup>14</sup>.

Mientras el universo crece enfriándose y ampliándose, y describiendo la forma de la flor de loto, de la rosa, de la cala y del girasol,

12 Kaku, Michio, *Universos paralelos. Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*. Girona: Atalanta, 2008, cap. 4. “Inflación y universos paralelos”. <https://es.wikipedia.org/wiki/Termodinámica>

13 <https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía>

14 Michio Kaku, *Universos paralelos*, cit., cap. 4.

en sus diferentes pétalos se forman galaxias en cuyos centros, con o sin agujeros negros, se producen explosiones en puntos singulares en los que la temperatura y la energía alcanza intensidades más altas que las anteriores.

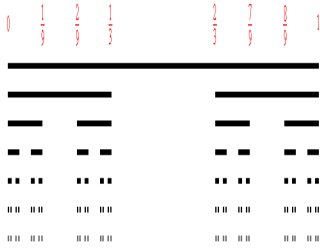
Los elementos subatómicos anteriores a la nucleogénesis, o sea las partículas, se encuentran en una situación de caos, definida por Bohr según el principio de complementariedad, por Heisenberg según el principio de incertidumbre, y por Schrödinger según la ecuación de la función de onda de las partículas.

Pero a partir de ese caos, en algunos lugares hay un proceso de incremento del orden que puede ser descrito también matemáticamente. Desde el punto de vista de la matemática, parece que, siguiendo los procedimientos propios de las diversas nucleosíntesis, el resultado es la formación de la tabla periódica.

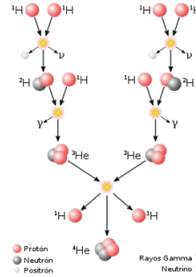
La generación de un elemento consiste en la agregación de dos nuevas tríadas de quarks, una de protones y otra de neutrones, a las parejas de tríadas del núcleo del elemento anterior, con la consiguiente captación de electrones para equilibrar las fuerzas del núcleo. Se trata de un procedimiento que se reitera una y otra vez, como ocurre con cierta frecuencia en la matemática.

En este caso, parece como si la formación de la tabla periódica en el mundo físico tuviera como patrón lo que en el orden matemático se llama el conjunto de Cantor, en el cual, cada elemento puede dar lugar a otra díada de elementos semejantes. La analogía entre el conjunto de Cantor y la formación mediante nucleosíntesis de los elementos de la tabla periódica puede apreciarse visualmente en la siguiente tabla, en la que los dos procesos aparecen en la forma de lo que Mandelbrot llama "cascada"<sup>15</sup>.

15 Georg Cantor, *Fundamentos para una teoría general de conjuntos*, Ed. de J. Ferreirós, Barcelona: Crítica, 2006, § 9, pp. 110 ss. Cfr. Mandelbrot B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, cap. 8 pp. 109 ss.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto\\_de\\_Cantor](https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_Cantor)



[https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleosíntesis\\_estelar](https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleosíntesis_estelar)

El conjunto de Cantor es, a su vez, un fractal, es decir, un grupo en el que un elemento, genera, por iteración de su forma mínima y añadiendo en cada iteración un aumento determinado (una tipo de función logarítmica), una cantidad finita o indefinida de momentos o de elementos.

La característica más propia del fractal es la *autosimilitud*, que puede ser de tres tipos: *Autosimilitud exacta* (exige que el fractal parezca idéntico a diferentes escalas), *cuasiautosimilitud* y *similitud estadística*, y frecuentemente se encuentran en fractales definidos por sistemas de funciones iteradas (IFS)<sup>16</sup>.

Los fractales, en tanto que repetición de un elemento inicial en secuencias bien determinadas, en tanto que reiteración de la unidad y la identidad, constituyen formas de realización de la axiomática de Peano en órdenes diferentes de los números naturales, una realización de la identidad simétrica y reflexiva (§ 2.4).

La serie fractal se denomina también conjunto de Mandelbrot porque las sistematiza y teoriza este matemático polaco en el siglo XX al desarrollar su teoría del caos<sup>17</sup>.

En la formación de los elementos de la tabla, o lo que es lo mismo, en la formación del universo, por una parte, y siguiendo el se-

16 Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, La tabla periódica podría ser lo que Mandelbrot llama una serie de "fractales escalantes", pp.36-37 y todo el apartado IV. Cfr., cap. 8, Sucesos fractales y polvos de Cantor.

17 Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, [https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto\\_de\\_Mandelbrot](https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_Mandelbrot); [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_del\\_caos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_del_caos)

gundo principio de la termodinámica, tiene lugar un despliegue caótico en el que los elementos se esparcen aleatoriamente por todo el espacio, como las ramas de un árbol se bifurcan una y otra vez al crecer, o como el humo de dos cigarrillos se eleva en el aire adoptando formas muy heterogéneas entre sí.

Pero, por otra parte, y siguiendo también el segundo principio de la termodinámica, los elementos que se generan siguiendo un orden cronológico y formando la tabla, se van agrupando y formando unidades cada vez más complejas, las moléculas.

En este tipo de agrupación se da un fenómeno llamativo. Los elementos de la tabla periódica se han combinado para formar más de 20 millones de compuestos registrados hasta ahora. Según una estimación no actualizada se supone que el número de compuestos formados por todos los elementos entre sí, excepto el carbono, los llamados compuestos inorgánicos, son alrededor de medio millón, mientras que el número de los compuestos generados a partir del átomo de carbono, los llamados compuestos orgánicos, es superior a los 10 millones. La proporción entre compuestos orgánicos e inorgánicos es aproximadamente de 20 a 1.<sup>18</sup>

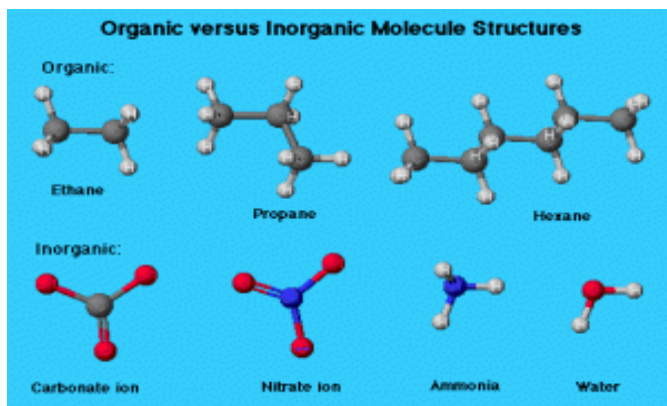
#### **§ 4.4.- Energía, orden y vida. El átomo de carbono**

La abundancia de compuestos orgánicos se debe a la capacidad del átomo de carbono para unirse consigo mismo o con otros mediante diversos métodos. El átomo de carbono tiene la estructura de un tetraedro, el primero de los sólidos platónicos, y puede componerse mediante enlaces covalentes<sup>19</sup> simples, dobles o triples formando, cadenas lineales, ramificadas y no ramificadas o compuestos heterocíclicos u homocíclicos.

18 <https://www.online-sciences.com/chemistry/organic-chemistry-properties-of-organic-and-inorganic-compounds/>

19 Enlaces covalentes son los del H<sub>2</sub>O ejemplificados antes en § 4.2.

Los compuestos homocíclicos son compuestos orgánicos en los que todas las esquinas del anillo tienen solo átomos de carbono. Los compuestos heterocíclicos son compuestos orgánicos en los que las esquinas del anillo tienen átomos de carbono y otros átomos de diferentes elementos<sup>20</sup>. El carbono puede formar grupos y cadenas ramificadas de muchas maneras, en cada una de las cuales se pueden insertar nuevos elementos.



<https://www.online-sciences.com/chemistry/organic-chemistry-properties-of-organic-and-inorganic-compounds/>

<sup>20</sup> <https://www.online-sciences.com/chemistry/organic-chemistry-properties-of-organic-and-inorganic-compounds/>; cfr., Fernando Etayo Gordejuela, "Topología del carbono", Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación, Universidad de Cantabria, Santander; Schrödinger, E., ¿Qué es la vida?, cit., p. 37, cap.5.6. "El sólido aperiódico".



Por eso la química se divide en dos partes, la química general, la química inorgánica, y la química del carbono, también denominada química orgánica o química de la vida.

A diferencia de la tabla, que parece no poder superar los 130 elementos, los compuestos del carbono no tienen por el momento límite previsible<sup>21</sup>.

Si los elementos de la tabla periódica parecen tener como atractor<sup>22</sup> la serie de los números naturales, como se ha indicado (§ 2.3. y § 2.4), los compuestos orgánicos parecen tener como atractor una sucesión numérica correspondiente al incremento de la complejidad y la estabilidad, una dinámica holomorfa, o algo análogo<sup>23</sup>, determinada por el intelecto o el logos, que es donde parece terminar la escala de la vida.

Dicho de otra manera, parece que tanto la formación de los elementos en el sistema periódico como la de los compuestos del carbono en la escala de la vida, tienen como patrones modelos matemáticos<sup>24</sup>.

21 Cfr., *Tabla sistemática de los compuestos orgánicos*, [https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu\\_CAT\\_7es\\_2\\_20211215.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu_CAT_7es_2_20211215.pdf)

22 “En los sistemas dinámicos, un atractor es un conjunto de valores numéricos hacia los cuales un sistema tiende a evolucionar, dada una gran variedad de condiciones iniciales en el sistema.1 Para que un conjunto sea un atractor, las trayectorias que le sean suficientemente próximas han de permanecer próximas incluso si son ligeramente perturbadas. Geométricamente, un atractor puede ser un punto, una curva, una variedad o incluso un conjunto complicado de estructura fractal conocido como atractor extraño. La descripción de atractores de sistemas dinámicos caóticos ha sido uno de los grandes logros de la teoría del caos. La trayectoria del sistema dinámico en el atractor no tiene que satisfacer ninguna propiedad especial excepto la de permanecer en el atractor; puede ser periódica, caótica o de cualquier otro tipo”, <https://es.wikipedia.org/wiki/Atractor>. Cfr., Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, cap. 20; German Almanza Rodríguez, “El conjunto de Mandelbrot: introducción a la dinámica holomorfa”, CULCyT//Septiembre-Diciembre, 2011. Cfr., Morales Kirioukhina, Alejandro, *Ecuaciones de Navier-Stokes y atractores*, Universidad de Sevilla. Máster Universitario en Matemáticas, 2021. Sobre el atractor global, cfr., pp. 63-93, y

23 La dinámica holomorfa estudia los sistemas dinámicos definidos por la iteración de funciones en espacios de números complejos. [https://es.wikipedia.org/wiki/Dinámica\\_holomorfa](https://es.wikipedia.org/wiki/Dinámica_holomorfa). Para una exposición matemática formal, cfr., <https://www.ugr.es/~rpaya/documentos/VariableCompleja/2014-15/Holomorfas.pdf>

24 “Aunque las funciones holomorfas en sí mismas no son modelos matemáticos, se puede establecer una analogía entre ciertas propiedades de las funciones holomorfas

El sistema solar se forma hace unos 4.600 millones de años a partir del colapso de una nube molecular. El material residual originó un disco circunestelar protoplanetario, en el que ocurrieron los procesos físicos que llevaron a la formación de los planetas. Después del hidrógeno y el helio, los elementos más abundantes en el universo son el carbono ( $8.1 \times 10^{-3} \%$ ) y el oxígeno ( $5 \times 10^{-2} \%$ ), que suman aproximadamente el 1% de la materia bariónica<sup>25</sup>.

El aumento cuantitativo, el cambio cuantitativo, en los componentes del átomo de la tabla periódica, produce un cambio cualitativo. Cada elemento es diferente del anterior, tiene propiedades que solamente tiene él, y es imposible deducir muchas de sus propiedades del elemento o de los elementos anteriores, aunque sí se pueden deducir algunas y por eso se pueden predecir algunas características de elementos aún desconocidos, según el lugar que ocupan en la tabla.

Eso mismo pasa con los números en la serie de los naturales. Cada número es cualitativamente diferente del anterior, tiene propiedades exclusivamente suya y la mayoría no se puede deducir de lo anterior. Incluso hay números muy especiales, que no pueden dividirse en partes que lo integren y que solamente son divisibles por ellos mismos. Se llaman números primos y encierran grandes enigmas, como se ha dicho (§ 2.3. y § 2.4).

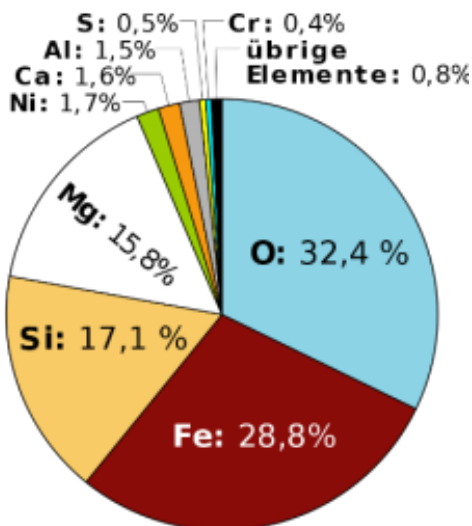
El aumento cuantitativo que da lugar a un cambio cualitativo produce conjuntos cuya totalidad es mayor que la suma de sus partes. A este tipo de aumento se le llama también aumento de la complejidad y de la organización. Un átomo de litio tiene más complejidad que uno de hidrógeno, y organiza sus elementos de tal manera que pueden realizar una gama mayor de funciones diversas. No repiten simplemente las capacidades de los electrones de elementos anteriores, sino que pueden realizar otras nuevas<sup>26</sup>.

y ciertos aspectos de los modelos matemáticos". Chat GPT, 22-08-2023. Una exposición muy pedagógica de los modelos matemáticos y de los sistemas dinámicos puede verse en <https://platzi.com/clases/1899-modelos-numericos/30802-introduccion-a-los-modelos-matematicos/>

25 <http://www.educaplus.org/elementos-quimicos/propiedades/abun-astro-universo.html>

26 Cuando los átomos de un elemento y de los compuestos de varios elementos se dispo-

La tierra se forma hace aproximadamente 4.550 millones de años, la vida surge unos mil millones de años después<sup>27</sup>, y en ella los elementos de la tabla se distribuyen en la proporción indicada en el siguiente cuadro.



*Distribución de elementos en la tierra*

*[https://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Häufigkeiten\\_chemischer\\_Elemente](https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Häufigkeiten_chemischer_Elemente)*

Los elementos pueden encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso, y las moléculas también, dependiendo de la proximidad y la fuerza de conexión de unos átomos con otros. Si hay mucha proximidad y fuerza, el elemento se encuentra en estado sólido, si hay muy poca proximidad y poca fuerza en estado

nen en el espacio de un modo regular y simétrico surgen los cristales, y hay muchas formas de organizarse de ese modo, muchos sistemas de cristalización y de simetrías. Cuando se disponen de forma que cada grupo realiza funciones muy diversas, o se agrupa con otros conjuntos para realizar funciones diversas, resultan una unidad "orgánica", que es la propia de los organismos. En los organismos también se mantienen las simetrías, pero no se da la repetición mecánica de los cristales, sino que en las diversas moléculas los cristales son diferentes.

<sup>27</sup> <https://es.wikipedia.org/wiki/Tierra>.

gaseoso, y si hay un grado intermedio de proximidad y fuerza, en estado líquido.

Los átomos de hidrógeno y de oxígeno separados se encuentran en estado gaseoso, si se combinan formando las moléculas de agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ) se encuentran en estado líquido, y si se les lleva a una temperatura inferior a  $0^\circ \text{C}$ , se encuentran en estado sólido y forman cristales.

La génesis de las primeras moléculas orgánicas suele explicarse a partir de la materia indeterminada del mundo cuántico, o sea, de las partículas fundamentales.

Es posible construir las partículas elementales, “y con ellas, en última instancia, el universo, a base de alternativas, de forma parecida a como Platón quería edificar sus cuerpos regulares, y con éstos también el cosmos, a base de triángulos. Las alternativas no son materia, como tampoco lo eran los triángulos del *Timeo*, de Platón.

Pero a partir de la lógica de la teoría cuántica, la alternativa es una forma fundamental de la que pueden derivarse formas más complicadas a través del proceso de repetición. Si no te entiendo mal, el camino llevaría desde la alternativa a un grupo de simetrías, esto es, a una propiedad; las formas representativas de una propiedad o de varias de ellas son las estructuras matemáticas de las partículas elementales; ellas son—por así decirlo—las ideas de estas partículas elementales, a las cuales corresponde prácticamente el objeto ‘partículas elementales’”<sup>28</sup>.

Efectivamente son las partículas fundamentales las que dan cuenta de la formación de los átomos, y estos los que dan cuenta de las moléculas. En las nuevas galaxias tiene lugar una distribución de los elementos más compleja y unitaria, a partir del átomo de carbono, justamente en la formación de compuestos como los organismos vivos. En ellos se da una distribución de los elementos de la tabla periódica más compleja y unitaria que en los campos galácticos e intergalácticos.

Los productos de la nucleosíntesis estelar, que se distribuyen generalmente en el Universo como nebulosas planetarias o a través del viento solar, contienen algunos compuestos orgánicos, relevantes para el

28 Heisenberg, W., *Diálogos sobre la física atómica*, Madrid: BAC, 1972, p. 285.

surgimiento de la vida en los planetas con condiciones favorables<sup>29</sup>.

“Una molécula pequeña podría ser denominada el germen de un sólido. Partiendo de uno de esos pequeños gérmenes sólidos parecen existir dos caminos diferentes para construir asociaciones cada vez mayores. Uno de ellos, bastante rudimentario en comparación, consiste en repetir una y otra vez la misma estructura en tres direcciones. Es el elegido en el caso de un cristal en crecimiento. Una vez establecida la periodicidad, no se presenta un límite definido para el tamaño del agregado. El otro camino consiste en ir construyendo un agregado cada vez más extenso sin el torpe recurso de la repetición. Este es el caso de las moléculas orgánicas, cada vez más complicadas, en las cuales cada átomo, y cada grupo de átomos, desempeña un papel individual, no enteramente equivalente al de muchos otros (como en el caso de la estructura periódica). Con pleno fundamento, podríamos llamarlo un cristal o sólido aperiódico y expresar nuestra hipótesis diciendo: creemos que un gen (o tal vez toda la fibra del cromosoma) es un sólido aperiódico.”<sup>30</sup>

Lo importante del nuevo compuesto no es solo su complejidad y su nueva capacidad operativa, sino también su estabilidad. Es importante que no se descomponga ni se destruya si va a estar en interacción con gran cantidad de elementos y compuestos, y tiene que aportar al conjunto sus capacidades de modo constante.

Por eso, “para reconciliar la elevada durabilidad del material hereditario con su diminuto tamaño, tuvimos que evitar la tendencia al desorden inventando la molécula. Esta molécula era, en realidad, algo infrecuentemente grande, obra maestra de un orden altamente diferenciado, protegido por la varita mágica de la teoría cuántica. Las leyes del azar no quedan invalidadas por esta invención, pero su resultado final se modifica. El físico está familiarizado con el hecho de que las leyes clásicas de la Física son modificadas por la teoría cuántica, especialmente a bajas temperaturas. Hay muchos ejemplos de ello. La vida parece ser uno de ellos, y, por cierto, par-

29 Cfr. Michio Kaku, *Universos paralelos*, Gerona: Atalanta, 2008, cap. 4. “Inflación y universos paralelos”; <https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleosíntesis>; <https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>.

30 Schrödinger, E., *¿Qué es la vida?*, cit., p. 37, cap.5.6., “El sólido aperiódico”.

ticularmente notable. La vida parece ser el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está asentado exclusivamente en su tendencia de pasar del orden al desorden, sino basado en parte en un orden existente que es mantenido"<sup>31</sup>.

Se puede decir lo mismo tomando como referencia los conceptos de la filosofía antigua. "En el sentido de Goethe, el ácido nucleico podría designarse como el ser viviente primordial, porque también, por una parte, es un objeto, y, por otra, representa una estructura fundamental para toda la biología. Al hablar así, por supuesto, hemos entrado ya en el centro de la filosofía de Platón. Las partículas elementales pueden compararse con los cuerpos regulares del *Timéo*, de Platón. Son los prototipos, las ideas de la materia. El ácido nucleico es la idea del ser viviente. Estas imágenes primordiales determinan todo el acontecer ulterior. Son representantes del orden central. Y, aun cuando el azar juegue posteriormente un papel importante en la evolución de la mayoría de las formaciones, es posible que también ese acontecer al azar o por casualidad se relacione de algún modo con el orden central"<sup>32</sup>.

En primer lugar, los cuarks pasan de la indeterminación caótica a la determinación como partículas elementales por azar, pero se estabilizan como protones y neutrones del núcleo atómico mediante la forma matemática del nudo de trébol, como se vio en el capítulo 2 (§ 2.3. y § 2.4.). En segundo lugar, las partículas elementales pasan de la indeterminación a la determinación por azar, pero se estabilizan como elementos de la tabla periódica mediante un atractor matemático, quizá la serie de los números naturales, como se ve en el capítulo 3 (§ 3.2. y § 3.4.- § 3.5.). En tercer lugar, los átomos pasan de la indeterminación a la determinación por azar, pero se estabilizan como moléculas mediante otros atractores hasta constituir organismos vivientes.

En los tres casos se trata del paso de una *materia indeterminada* a una *materia determinada por la cantidad*, es decir, por formas matemáticas. En cada uno de los tres niveles aparecen formas cada vez más complejas, que a su vez se nutren de diferentes combinaciones de energía.

31 Schrödinger, E., *¿Qué es la vida?*, cit., p. 44, cap. 6.2.

32 Heisenberg, W., *Diálogos sobre la física atómica*, Madrid: BAC, 1972, p. 280.

En el paso de los cuarks a las partículas subatómicas, la energía proviene, al parecer, de una unidad indiferenciada, y en el paso de las partículas subatómicas a los átomos la energía se diferencia en cuatro tipos, nuclear fuerte, nuclear débil, gravitatoria y electromagnética, y en este segundo momento es donde parece que la tarea principal recae sobre las fuerzas nucleares.

En el paso de los átomos a las moléculas inorgánicas, parece como si la gravedad y el electromagnetismo tuvieran la función protagonista. En el paso de los átomos a las biomoléculas parece como si el protagonismo correspondiera a la fuerza electromagnética. Parece que va cambiando la combinación energética a medida que se incrementa la complejidad de los compuestos, como han observado tantos filósofos y científicos.

En un sistema cerrado el proceso entrópico no puede detenerse por sí solo y va a terminar en una nivelación de la energía en todas sus partes, que cancela toda posibilidad de actividad, de trabajo y de novedad. Pero en un sistema abierto, la neguentropía surge como una resistencia sustentada en subsistemas vinculados que impiden el equilibrio del sistema entrópico.

Las tesis de la emergencia de lo vivo a partir de la materia inerte por incremento de la complejidad y de la organización de estructuras, formulada frecuentemente en el plano filosófico, encuentra en Schrödinger su primera formulación física, en 1943, cuando sostiene que la vida consiste en alimentarse de entropía negativa<sup>33</sup>.

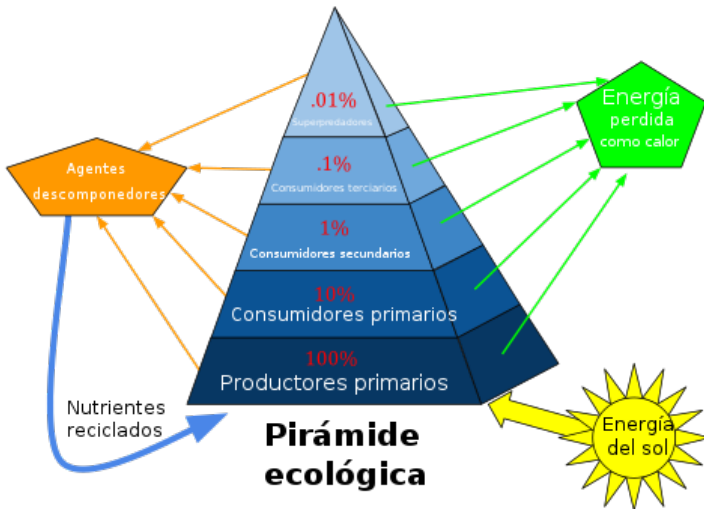
A comienzos del siglo XXI se redefine la neguentropía de un sub-sistema ordenado dinámicamente, se establecen las representaciones termodinámicas a escala invariante de los sistemas dinámicos y evolutivos, y la interpretación matemática de la neguentropía de Schrödinger<sup>34</sup>.

Esa proporción entre aumento de la complejidad organizativa y disminución de la cantidad de energía parece que se da también en la pirámide de la biomasa en el planeta tierra.<sup>35</sup>

33 Schrödinger, E., *¿Qué es la vida?*, Textos de Biofísica - Facultad de Farmacia - Universidad de Salamanca Salamanca, marzo de 2005, cap. 6. Cfr., <https://es.wikipedia.org/wiki/Neguentropía>.

34 <https://es.wikipedia.org/wiki/Neguentropía>.

35 Margalef, R., *Ecología*, Barcelona: Omega, 1995.



Una pirámide energética representa cuánta energía, inicialmente del sol, se retiene o almacena en forma de nueva biomasa en cada nivel trófico de un ecosistema. Normalmente, alrededor del 10% de la energía se transfiere de un nivel trófico al siguiente, evitando así una gran cantidad de niveles tróficos. Las pirámides energéticas son necesariamente verticales en ecosistemas saludables, es decir, siempre debe haber más energía disponible en un nivel dado de la pirámide para soportar las necesidades de energía y biomasa del siguiente nivel trófico. [https://es.wikipedia.org/wiki/Pirámide\\_ecológica](https://es.wikipedia.org/wiki/Pirámide_ecológica)

“Lo mismo que en el caso de la química, la simple experiencia biológica enseña que los organismos vivos ostentan un grado de estabilidad que complicadas estructuras generales, consistentes en varios tipos diferentes de moléculas, no podrían tener solamente en base a las leyes físicas y químicas. Por consiguiente, algo hay que agregar a las leyes de la física y la química antes de que los fenómenos biológicos puedan ser íntegramente interpretados”.<sup>36</sup>

La vida es un fenómeno que puede definirse como orden basado en el orden, dado que “la materia viva elude la degradación hacia el equilibrio”, hacia la parálisis de la estabilidad, o a la esterilidad del caos. La vida se alimenta de entropía negativa o neguentropía,

36 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., pag. 81, “Mecanicismo darwinista o emergencia de una nueva fuerza vital”.

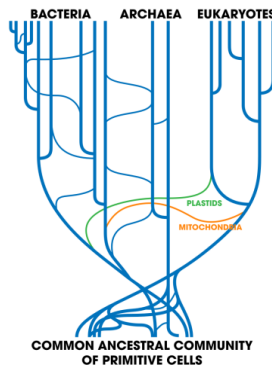


de conversión de un caos en organización utilizando la energía, la potencia de ese mismo caos.<sup>37</sup>

#### § 4.5.-Compuestos biomoleculares y escala de los vivientes

La emergencia de estas nuevas capacidades en los elementos de la tabla es, como se ha dicho, especialmente llamativa cuando se llega al elemento número 6, el carbono. El carbono da lugar a los compuestos orgánicos, y abre el inmenso mundo de la química de la vida.

El carbono forma los compuestos orgánicos como los azúcares, las proteínas, los ácidos nucleicos, las vitaminas, enzimas, etc., es decir, el conjunto de elementos que se ensamblan y se comunican entre sí. De ese modo se repiten, aumentan cuantitativa y cualitativamente, se replican una y otra vez, hasta formar cadenas de moléculas que pueden reproducirse a sí mismas. Así surgen los genes, que dan lugar a los primeros organismos vivos, y al último universal ancestro común de todos los vivientes, llamado LUCA, por su siglas en inglés (*Last Universal Common Ancestor*)



2005 tree of life showing horizontal gene transfers between branches including (coloured lines) the symbiogenesis of plastids and mitochondria, giving rise to an interconnected network rather than a tree [https://en.wikipedia.org/wiki/Last\\_universal\\_common\\_ancestor](https://en.wikipedia.org/wiki/Last_universal_common_ancestor)

<sup>37</sup> Schrödinger, E., *¿Qué es la vida?*, cit., capítulos 6.3 y 6.4,

Parece haber analogía visual (estética, imaginativa), material (energética, física) y formal (geométrica y aritmética), entre el proceso de construcción del universo, y el de aparición de la vida. En ambos se da una dispersión caótica de elementos que surgen y se multiplican, de la cual dispersión surgen agrupaciones de esos elementos cada vez más complejas. Así es como se despliega el universo y se despliega el árbol de la vida<sup>38</sup>.

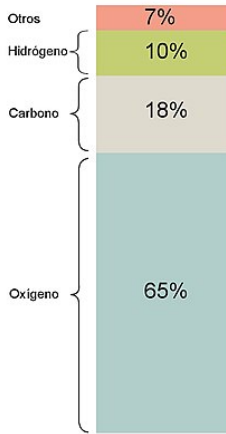
En la formación de los compuestos orgánicos entran en juego principalmente las fuerzas gravitatorias y la energía electromagnética, que, mediante los elementos químicos, actúan como los mensajeros físicos que comunican unos componentes con otros.

A partir de dispersiones y formaciones caóticas, se generan el orden de las moléculas y las células que componen los organismos vivos, y, dentro de ellos, el sistema nervioso. Se da una correspondencia ordenada entre la información procesada por el sistema nervioso y la procesada por la conciencia sensible del viviente o por la conciencia intelectual del ser humano. En el caso del sistema nervioso y la conciencia, se utiliza fundamentalmente energía electromagnética, es decir, fotones. Lo que las células del sistema nervioso intercambian entre sí para comunicarse son fotones.

Como se ha dicho, la tabla y la “cantidad de realidades” diferentes crece en la línea de la química del carbono. Después de ver los elementos que se concentran en el planeta tierra y en los seres vivos, es muy instructivo examinar los que se concentran en el organismo humano.

Los cuatro elementos químicos principales que forman el cuerpo humano son: hidrógeno (H), oxígeno (O), carbono (C) y nitrógeno (N), que representan el 96 % de la masa total.

38 J. Arturo Gómez-Caballero\* y Jerjes Pantoja-Alor, El origen de la vida desde un punto de vista geológico, *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA*, TOMO LVI, NÚM. 1, 2003 P. 56-86.



*Proporción de elementos en el organismo humano*

Existen otros ocho elementos que presentan una proporción muy inferior y en conjunto corresponden solamente al 3,6 % de la masa total: fósforo (P), potasio (K), azufre (S), sodio (Na), cloro (Cl), hierro (Fe) y magnesio (Mg). Por último 14 elementos

se encuentran en muy pequeña proporción, son los llamados oligoelementos y corresponden al 0,4 % restante: aluminio (Al), boro (B), cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu), flúor (F), yodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se), silicio

(Si), estaño (Sn), vanadio (V) y cinc (Zn).

La mayor parte de esos elementos se dan en composición con moléculas de carbono, que constituyen la casi totalidad de los organismos vivos, y que a su vez utilizan como una de sus energías básicas los azúcares ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

En un ser vivo hay hasta 60 elementos de un total de 92 presentes en la naturaleza. Por lo que se refiere al hierro, se concentra sobre todo en el núcleo de la Tierra (más de un 80% de su composición), y en cambio la presencia de elementos más ligeros como el oxígeno no pasaría allí de un 5%. Mientras, en el mar, el hierro solo supone un 0,0000034 %, y el agua un 95 %. En cambio, en un ser vivo como las sardinas, la presencia de agua se reduce a un 45% y

el hierro alcanza un 0,0022 % de su peso; es decir, que los distintos componentes están más equilibrados<sup>39</sup>.

Los elementos y los compuestos inorgánicos no pierden su identidad al fragmentarse, y siguen siendo lo que eran, por ejemplo, hierro o cuarzo. Pero los organismos vivos, que son mucho más complejos y mucho más unitarios, pueden mantenerla según su unidad-identidad sea más o menos intensa.

Por ejemplo, una planta puede mantener su unidad-identidad al partirla por la mitad y regenerar dos plangas nuevas, pero un perro no puede hacer eso, y pierde su unidad-identidad, es decir, se muere.

Por eso puede decirse que mientras más complejo es un viviente, es más unitario, más íntimamente están integradas todas sus partes en la intimidad y unidad del sí mismo, más uno es y menos resiste la división, y por eso se puede decir que la muerte le afecta más, que es mucho más mortal, y que “muere más”<sup>40</sup>, como sucede con el hombre.

La unidad e identidad del genomas humano, parece estar regulado por la teoría del número, la parte más “pura” de la matemática. En concreto, “La propiedad, denominada *robustez mutacional del fenotipo*, define la cantidad promedio de mutaciones que pueden ocurrir en todas las secuencias sin afectar el fenotipo. [...]”

La robustez máxima es proporcional al logaritmo de la fracción de todas las secuencias posibles que se asignan a un fenotipo, con una corrección que viene dada por la función de suma de dígitos  $sk(n)$ , definida como la suma de los dígitos de un número natural  $n$  en base  $k$ . [...] La máxima robustez también resulta estar relacionada con la famosa *función Tagaki*, o “curva del manjar blanco”, una función fractal”.

39 Michio Kaku, *Universos paralelos*, cit. cap. 10, cfr., <https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía>.

40 Vicente Arregui, Jorge, *El horror de morir*, Barcelona: Tibidabo, 1992.

“Encontramos evidencia clara en el mapeo de secuencias a estructuras secundarias de ARN de que la naturaleza en algunos casos logra exactamente el límite máximo de robustez”. Es como si la biología conociera la función fractal de la suma de dígitos.<sup>41</sup>

#### § 4.6.- Organismo biológico, psique y principio antrópico

La historia del universo parece seguir el siguiente orden cronológico. Primero se forma la “interioridad” geométrica, los espacios que se pueden acotar o cerrar, las modalidades de interioridad espacial que permiten diferenciar entre un dentro y un fuera, como se ha expuesto en el capítulo 1. Eso ocurre en primer lugar en el universo en general, luego en las galaxias, luego en los sistemas planetarios, luego en los planetas, y, luego, en algunos de ellos, con los organismos vivientes.

Los organismos vivientes, los que tienen psique o alma, son los que propiamente tienen interioridad, y la experiencia común y el lenguaje ordinario registran varios tipos de interioridad biológica y psíquica: la interioridad del cuerpo, la de la psique, la del sí mismo ontológico (denominado en el lenguaje ordinario “el fondo de mi corazón”), la de la conciencia sensorial y vital y la de la conciencia intelectual en los seres humanos.

Hay una concordancia o una especie de “armonía preestablecida” entre la aparición del carbono y el despliegue de sus compuestos moleculares, por una parte, y la aparición de la sensibilidad en

41 Ard Louis concluye: “la belleza de la Teoría de Números reside no sólo en las relaciones abstractas que descubre entre números enteros, sino también en las profundas estructuras matemáticas que ilumina en nuestro mundo natural. Creemos que en el futuro se encontrarán muchos vínculos nuevos e interesantes entre la Teoría de Números y la genética”. “Maximum mutational robustness in genotype-phenotype maps follows a self-similar blancmange-like curve”, Vaibhav Mohanty, Sam F. Greenbury, Tasmin Sarkany, Shyam Narayanan, Kamaludin Dingle, Sebastian E. Ahnert and Ard A. Louis. Published:26 July 2023, royalsocietypublishing.org/journal/rsif. R. Soc. Interface20: 202301692. Cfr., <https://www.laopiniondemalaga.es/tendencias21/2023/09/08/descubren-conexion-sorprendente-teoria-numeros-91798749.html>; <https://es.wikipedia.org/wiki/C> [https://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_del\\_manjar\\_blanco](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_del_manjar_blanco); [https://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_fractal](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_fractal)

los organismos vivos y su desarrollo según la complejidad del sistema nervioso, por otra.

Esa “armonía preestablecida” consiste en que la congruencia que se encuentra entre los elementos de los niveles físicos, se encuentra también entre los elementos de los niveles psíquicos, y entre los físicos y los psíquicos entre sí.

La congruencia consiste en que el carbono, además de construir con sus compuestos los organismos vivientes y de constituir el alimento o la energía física con la que funcionan, también está dado para los diversos niveles de interioridad orgánica, psíquica e intelectual, según sus cualidades sensitivas (gustativas, olfativas, etc.), según sus cualidades afectivas (protección, satisfacción, etc.) y según sus cualidades intelectivas (ser principio, causa, etc.).

En la aparición del carbono, la tabla periódica expresa la aparición del principio de la vida, lo que en las narraciones iconográficas y mitológicas, en las cosmogonías de las religiones, es simbolizado por la diosa Gea, Isis, la madre de todos los vivientes (“Eva”), la Pacha Mama, la cabra Amaltea y la ninfa Adrastea, etc., (PFC § 2.13 y § 2.14).

Los seres vivos mantienen su actividad porque reciben energía a través de alimentos de diverso tipo, hidratos de carbono, proteínas y grasas, que descomponen hasta convertirlos en el compuesto energético básico, que es otro compuesto de carbono, a saber, la glucosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), más conocida en el lenguaje ordinario como azúcar.

Desde el punto de vista de la sensibilidad psicofisiológica, del conocimiento sensible, la propiedad más característica del azúcar es su sabor dulce, y esa es también la característica del sabor de la leche materna de los mamíferos, de la lactosa.

Su temperatura tibia, acorde con la del cuerpo animal, junto con su sabor, hacen que se asocie el alimento en general y la vida en general con lo maternal y lo femenino, lo dulce y lo cálido, en sentido ontológico y psicológico existencial, y eso se experimenta en el contacto con la anatomía de la hembra, de la madre, como se ha visto al analizar la iconografía y mitología de lo femenino (PFC §§1.3, 1.4 y 1.5).

En cuanto al orden intelectual, en la medida en que el carbono se asocia al alimento y a lo maternal, se asocia a la noción de prin-

cipio y de causa, y a la de madre y padre, en el orden empírico y en el trascendental. Lo propio del principio maternal es la dulzura, la ternura, la protección, el cuidado, etc., todo lo cual frecuentemente consiste en gestionar de modo diverso, por parte de las hembras de las diversas especies vivientes, la misma y única fuente de energía, el carbono.

En el sistema solar y el planeta tierra es donde se encuentran presentes casi la totalidad de los elementos de la tabla, y ahí se descubre lo que es la materia, cómo de ella surge la vida y la inteligencia, mediante la cual el universo tiene conciencia y ciencia de sí mismo, mientras sigue su curso hacia su culminación y posterior extinción o transmutación.

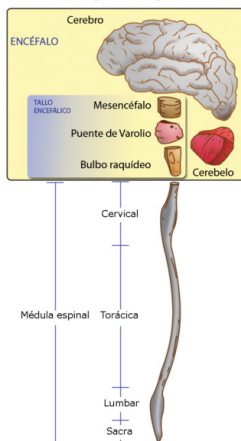
A partir del último primer ancestro común (LUCA), de los primeros genes, de los ácidos nucleicos, especialmente del ADN, se forman los diferentes tipos de moléculas, células, tejidos y órganos, surgen los vegetales y los animales, y dentro de estos grupos, las flores y los mamíferos, que se han tomado como ejemplo de similitud física, geométrica y aritmética, con el cosmos.

Dentro de los seres vivos, se forman una serie células que utilizan energía electromagnética para recoger y transmitir información, las neuronas, que forman el sistema nervioso central.

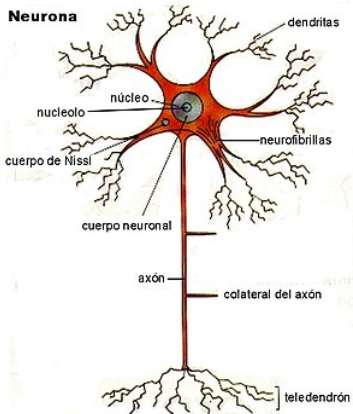
El sistema nervioso central no sirve tanto para la construcción y mantenimiento del organismo, como para recoger una información virtualmente inacabable del mundo exterior y adaptarse a él mediante la sensibilidad en los animales y, además, mediante la conciencia en los seres humanos.

Las células básicas del sistema nervioso central, las neuronas, se comunican con todo el organismo y entre sí en el cerebro de un modo parecido a las formaciones caóticas y arbóreas. En estos procesos de comunicación que tienen lugar en ellas tienen lugar los fenómenos de la sensibilidad, los sentimientos, el conocimiento y la conciencia.

### SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (humano)



[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_nervioso\\_central](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_nervioso_central).



<https://es.wikipedia.org/wiki/Neurona>

Si la secuencia de la tabla periódica tiene unos límites bien conocidos, la secuencia de complejidad creciente de los compuestos de carbono no los tiene. No se sabe cuánto más puede dar de sí después de lo que se entiende como su culminación en el *homo sapiens*. Se da una tendencia hacia las formas de vida cognoscitiva cada vez más compleja, hasta culminar en el intelecto humano. La vida se desarrolla hacia la maduración de la inteligencia y la aparición del intelecto, hacia la forma de las formas, sin saber cómo<sup>42</sup>.

La infinita potencia maternal del principio, la materia indeterminada, el *peirodýnamon*, tiene como naturaleza propia apetecer la forma, y desear la unión con ella, como sí el mito platónico del andrógino fuera una estructura matemática que por iteración regula los procesos de formación del primer núcleo atómico hasta la aparición del intelecto.

<sup>42</sup> Ese no saber provoca muy variados temores, de los cuales una de sus primeras expresiones es la novela de Mary Shelley, *Frankenstein o el moderno Prometeo*. Un análisis filosófico de ese horizonte temible puede verse en Rodríguez Valls, Francisco, *La mirada en el espejo. Ensayo antropológico sobre Frankenstein de Mary Shelley*, Oviedo: Septem, 2002.



En física se conoce como principio antrópico la tesis según la cual cualquier proposición de la física tiene que ser compatible con la existencia del planeta tierra y del ser humano<sup>43</sup>.

La formulación más extrema del principio antrópico es la de John D. Barrow y Frank J. Tipler en el libro *El Principio antrópico*, de 1986, según el cual la aparición de vida inteligente es necesaria como consecuencia cosmológica de la evolución del Universo, pero para muchos científicos se trata de un razonamiento puramente tautológico<sup>44</sup>.

Parece que, en los distintos niveles de organización de la materia, de las entidades en funcionamiento, las fuerzas en juego son una combinación diferente, como si se diese una disminución de la potencia material, a medida que el elemento formal se torna más complejo.

La energía de la fusión nuclear que origina las galaxias y los elementos de la tabla periódica es fundamentalmente la energía nuclear.

En la formación de los compuestos orgánicos, en la génesis y desarrollo de las formas de vida en el planeta tierra, parece que la energía operante es la gravitatoria y la electromagnética.

En los procesos fisiológicos neuronales y psicológicos cognoscitivos, que tienen lugar en el sistema nervioso central de los vivientes más complejos, la energía operante es la electromagnética. Los fotones son la forma de energía que circula entre las neuronas, cuyas interconexiones dan lugar a la conciencia y a las formas del conocimiento.

Finalmente, en las formas de comunicación instantánea del entrelazamiento cuántico, o del pensamiento puro, parece que no entra en juego ningún tipo de energía física. La información parece que podría acumularse y transportarse independientemente de su soporte físico.

El tipo de información que puede subsistir en sí misma, cam-

43 Kaku, Michio, *Universos paralelos*: cap.,12. "Más allá del multiverse". King, Stephen / Hawking, Stephen W., *Historia del tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros*, Madrid: Alianza, 1999. [https://es.wikipedia.org/wiki/Principio\\_antrópico](https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_antrópico).

44 John D. Barrow, Frank J. Tipler, *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford Paperbacks, 1986; [https://es.wikipedia.org/wiki/Principio\\_antrópico](https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_antrópico)

biando de soporte físico, corresponde a los entes ideales, a los entes matemáticos e inteligibles en general, que si se consideran reflexivos y autoconscientes se suelen denominar, en el ámbito de la filosofía y en el de la religión, entes inteligentes o entes espirituales<sup>45</sup>. Entonces la energía que los mueve suele denominarse voluntad y también *eros*, amor.

Esta jerarquía de articulación entre la materia y el espíritu, y de traducción de lo perecedero a lo imperecedero, tiene formulaciones muy divulgadas en las propuestas de inmortalidad del transhumanismo, que en cierto modo es recurrente en la historia del pensamiento.

El principio antrópico, además de tener diversas formulaciones en el ámbito de la ciencia, también las tienen en el de la filosofía, desde el estoicismo y neoplatonismo antiguos, pasando por el romanticismo alemán, hasta algunas cosmogonías contemporáneas como las de Bergson o Teilhard de Chardin<sup>46</sup>.

#### § 4.7.- La conciencia. Bergson, Fechner, Turing

La conciencia es el acto de percatarse uno de sí mismo, de lo que pasa en uno mismo, el acto de darse cuenta de que vive y de que existe, mediante el acto de algo externo que le afecta y es diferente de ella. Su estructura formal es referirse a algo de lo que a la vez se diferencia.

Aristóteles proporciona una de las descripciones más antiguas

45 Sobre las primeras configuraciones de este tipo de seres, cfr., Gina Konstantopoulos, *The Divine/Demonic Seven and the Place of Demons in Mesopotamia*, BRILL, 2023.

46 Obviamente hay diferencias entre los planteamientos de unos y otros, pero la idea de la jerarquización y articulación de las formas de materia-energía con las formas de vida espiritual está presente en todos ellos. Cfr., <https://plato.stanford.edu/entries/stoicism/>; Müller, Gabriela, "Alma y materia en Ático y Numenio", *X Jornadas de Investigación en Filosofía*, 19 al 21 de agosto de 2015, Ensenada, Argentina. En Memoria Académica. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.7623/ev.7623.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.7623/ev.7623.pdf). Cfr., Hernández-Pacheco, J., "El velo de Isis. Elementos para una Mariología romántica", *Thémata*, (9), 1992, Hernández-Pacheco, J., *La conciencia romántica*, Madrid: Tecnos, 1995; Javier Hernández-Pacheco, "Teilhard de Chardin" en *Fundamento o abismo: filosofía y crisis de la teología contemporánea*, Amazon, 2019.

de la conciencia como el darse cuenta de algo: “La conciencia (*σύννοια*) es la que nos permite decir que sentimos algo, como cuando decimos que sentimos calor o frío” (*De Anima* 2.11, 424a15-16). “La conciencia (*σύννοια*) es la que nos permite decir que una cosa es más grande o más pequeña que otra” (*De Anima* 3.2, 426a21-22). A él se le atribuye una de las más antiguas definiciones como “La conciencia es el intelecto cuando están en acto los sentidos” (ἡ δὲ συνείδησις ἐνέργεια νοῦ ὄντος ἐνυπάρχοντος αἰσθήσεως), que corresponde exactamente a su doctrina aunque no se encuentra en sus obras, sino en “Sobre el alma” de Alejandro de Afrodisia, y que aquí denominaremos *conciencia intelectual*.<sup>47</sup>

Por otra parte, una de las definiciones más recientes es la formulada por Bergson como “actividad mediada por el cerebro, el órgano de atención a la vida”<sup>48</sup>, y que aquí vamos a denominar *conciencia volitiva* y también *conciencia cerebral*.

Uniendo las dos definiciones se podría definir la conciencia como el saber de sí mediante el saber de lo otro y el saber de lo otro mediante el saber de sí, como una actividad “interna” posibilitada por otra externa, y como una acción que tiene su principio en el “interior” y puede dar lugar a otra en la “exterioridad”.

Esta definición se puede analizar desde varias perspectivas, tanto desde el saber de sí como desde el saber de lo otro, tanto desde el punto de vista interno como desde el externo.

Desde el punto de vista del saber de sí, de la perspectiva aris-

47 Aristóteles, *Sobre el alma*, Madrid: Gredos, 1978, ed. de Tomás Calvo. Tomás Calvo no traduce nunca *synnoia* por “conciencia”. La definición atribuida a Aristóteles resume bien la diferencia entre sensación, percepción e intelección que se explica en los pasajes de III, 2, 427 a y b, pero el texto pertenece a Alejandro de Afrodisia: la conciencia es el intelecto cuando están en acto los sentidos, es decir, cuando la mente está en contacto con el mundo exterior a través de los sentidos. Alejandro de Afrodisia. *Del alma* (Suplemento) *Sobre la naturaleza del alma y sus facultades cognoscitivas, las virtudes, la libertad y el destino*, Editorial Academica Espanola (02.01.2013).

48 La tesis se desarrolla en *Essai sur les données immédiates de la conscience* (1889), *Matière et mémoire* (1896), y en *L'évolution créatrice* (1907). Cfr., Juan PADILLA, “La evolución de la idea de conciencia en la filosofía de Bergson”, *LOGOS. Anales del Seminario de Metafísica*, 2003, 36, 99-130.

totélica, se puede definir la conciencia como un saber de sí que no altera la realidad física de sí, una *acción* física como es sentir, a la que no sigue una *reacción física*. De ese modo hace posible un grado progresivamente más amplio en el actuar desde de sí, o lo que es lo mismo, un grado progresivamente más amplio de tiempo para actividades diversas, de duda, de elección, de libertad en definitiva, desde un orden no-físico, desde un mundo “interior”, desde un mundo eidético, desde un orden que está fuera del tiempo.

Desde el punto de vista del saber del otro, de la perspectiva bergsoniana de la definición, *la conciencia está referida a la acción y al movimiento*, es conciencia cerebral, y es, por lo menos, *deseo y voluntad de ser lo que se es*, aunque haya momentos en que no haga nada electivamente, y que sí puede alterarse a sí mismo en alguna medida (en una medida accidental, se diría en términos aristotélicos), o sea, capaz de un efecto exterior en el mundo físico.

Con todo, aunque la conciencia cerebral y la inclinación se dan juntas, son diferentes. La escolástica medieval distingue entre *apetito natural* y *apetito elícito*. El apetito natural es la actividad natural de los seres, la inclinación a su acción propia, que no requiere ni va precedida de conocimiento, y el apetito elícito que va precedido de conocimiento y se refiere a lo que se conoce. En la psicología moderna, los conceptos de “apetito natural” y “apetito elícito” de la filosofía medieval quedan recogido en el concepto de *motivación* y en sus diversos tipos.

El movimiento de todos los cuerpos producidos por las cuatro fuerzas fundamentales, y en los que tienen vigencia las leyes de Newton, es denominado en la terminología medieval, *apetito natural* de los cuerpos.

El apetito natural, es el movimiento de los entes inorgánicos, en los que no hay ningún tipo de conciencia, de saber de sí, pero hay referencia a otros, es la *motivación natural*, en cierto modo, las direcciones de los cuerpos en movimientos enunciadas en las leyes de Newton. En ellos su ser, su saber y su hacer son lo mismo, y eso que es y que hace se puede describir desde el punto de vista de la moderna teoría de información y comunicación como transferencia de información. Lo que se recibe y se transfiere es velocidad, temperatura, dirección, o cualquier otra cualidad física, que es información.

En los entes orgánicos, hay diversos procesos y movimientos, unos incluidos y otros excluidos en el concepto de motivación, y otros intermedios entre ambos. Quedan excluidos del concepto de motivación el crecimiento y todos los procesos metabólicos, quedan incluidos las diversas formas de comportamiento instintivo que parten del conocimiento, del estímulo, y quedan en una situación intermedia los tropismos, reflejos, y otros fenómenos, en los que se da algún conocimiento o *conciencia* de ellos, ese conocimiento no es punto de partida de la acción sino que es simultánea o posterior a ella.

Los *tropismos vegetales* son *apetito natural* y también *apetito elícito* a la vez, hay en ellos una cierta motivación y conciencia, porque hay una cierta sensibilidad que “capta” de algún modo el fenómeno exterior, la luz, la humedad, etc., y reaccionan ante él, pero no se denomina “conciencia” a esa captación ni a la actividad subsiguiente porque no hay conocimiento propiamente dicho.

Los *reflejos animales* consisten en una reacción que sigue al estímulo o acción exterior, son *apetito natural* y quizá también *apetito elícito* a la vez, y hay en ellos cierta motivación y cierta conciencia, porque hay una sensibilidad que “siente” el fenómeno exterior y reaccionan ante él.

Los reflejos se pueden llamar fenómenos “conscientes”, porque, si se producen cuando los sentidos están en acto, la inteligencia consciente los siente y los puede recordar, pero ese conocimiento no tiene una función efectiva en la reacción del viviente, en el reflejo, aunque se le puede llamar “conciencia” en cuanto que proporciona un saber de sí. En realidad se trataría de un tipo de *apetito elícito*, de *motivación* o de *conciencia cerebral* muy particular, que es ciertamente como un “reflejo” inmediato de la acción y la reacción.

Las sensaciones animales, por elementales que sean, es lo que propiamente se llama *apetito elícito*, estímulos motivantes y conciencia cerebral, y en ellas a la acción del estímulo sigue como respuesta una acción determinada por ese conocimiento del estímulo. Ante una sensación de calor excesivo una lombriz se aleja en dirección opuesta a la fuente de calor, y eso es *apetito elícito* genuino, *motivación* y *conciencia*, tanto en sentido aristotélico como en sentido bergsonianiano, y a lo que provoca la reacción se le puede llamar conocimiento del estímulo, conciencia en sentido propio. Aquí se va a

entender conciencia también en sentido bergsoniano como lo que genera una motivación, lo que activa un apetito elícito<sup>49</sup>.

La primera forma de conciencia es la conciencia sensible, y según la dotación neuronal del viviente, puede tener muchos niveles según la complejidad del organismo.

Todos los organismos, desde la primera célula eucariota hasta los mamíferos superiores, tienen recursos para mantenerse en el medio, con capacidad para obtener de él la energía necesaria para alimentarse y vivir. Los organismos que tienen un sistema nervioso central son los equipados con unos procedimientos para obtener del mundo exterior una información más amplia, tan amplia que en algunos casos les permite abarcar todo ese mundo en toda su amplitud, como las aves migratorias y los homínidos.

De hecho, esa es la función del sistema nervioso central, en virtud del cual tales organismos tienen precisamente “conciencia cerebral”, el órgano de atención a la vida, al mundo exterior, o sea, conciencia volitiva.

Desde el punto de vista de la teoría de la información y la comunicación, las funciones de la conciencia de los entes orgánicos se puede sustituir, en la estructura de los entes inorgánicos, por la distinción entre los siguientes momentos niveles ontológicos: ser, moverse, sentir, comparar, elegir, y actuar, y por la posibilidad de conocimiento de esas diferencias.

Esos momentos o niveles diversos del ser y del conocer, del ser y del ser consciente, se pueden esquematizar en un cuadro siguiendo la clasificación de Popper y Eccles de los niveles ontológicos como “mundo 1” (de los fenómenos físicos), “mundo 2” (de los fenómenos psíquicos) y “mundo 3” (de los fenómenos físicos)<sup>50</sup>.

El mundo 1 corresponde al de lo inorgánico, al de la física y la química en general, el mundo 2 corresponde al de la química orgánica, al de los compuestos de carbono, en cuyas formas más

49 Eibl-Eibesfeldt, I., *Etología*. Barcelona: Omega, 1999; Pinillos, J.L., *Principios de psicología*, Madrid: Alianza, 1995.

50 Popper, K.R. y Eccles, J., *El yo y su cerebro*, Barcelona: Labor, 1977; Emilio García García, “*El yo y su cerebro. 25 años después*”, <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bits-treams/c95885c4-b499-4780-a9bc-8ea9753ffa10/content>

complejas aparece el sistema nervioso y la conciencia. El mundo 3 es el de los entes intelectuales, accesible a la conciencia intelectual aristotélica, y cuya vinculación a la conciencia cerebral cubre el campo de la relación mente-cerebro.

Nivel ontológico	Nivel 1. Ser sustancial	Nivel 2. Ser accidental	Nivel 3. Ser accidental	Nivel 4. Ser accidental	Nivel 5. Ser accidental	Nivel 6. Ser accidental
Tipo de mundo	Mundo 1 Físico	Mundo 2 Psico-físico	Mundo 2 Psico-físico	Mundo 3 Eidético	Mundo 2 y 3. Psico-eidético	Mundo 1, 2 y 3
<i>Entes Orgánicos y Actividades</i>	Ser	Moverse Reaccionar Transmitir	Sentir Percibir entender	Comparar Calcular Desear	Elegir Decidir Querer	Comunicar Actuar Crear
Nivel ontológico	Nivel 1. Ser sustancial	Nivel 2. Ser accidental	Nivel 3. Ser accidental	Nivel 4. Ser accidental	Nivel 5. Ser accidental	Nivel 6. Ser accidental
Tipo de mundo	Mundo 1 Físico	Mundo 1 Físico	Mundo 1 Físico	Mundo 1 Físico	Mundo 1 Físico	Mundo 1 Físico
<i>Entes Inorgánicos Actividades</i>	Ser	Moverse	Reaccionar	Azar	Probabilidad	Comunicar, Causar

La conciencia, la cerebral y la intelectual, es una actividad del mundo 2, que recibe estímulos del mundo 1, los compara en tanto que conciencia intelectual en el mundo 3, y, si el viviente responde, lo hace actuando en el mundo 1. ¿Cómo llega la información del mundo 1 (exterior) al 2 (interior), cómo se elabora en el mundo 3 (interior) y cómo revierte sobre el mundo 1 nuevamente si es que el viviente decide responder?

Este trasiego continuo entre lo interior y lo exterior acontece en varios niveles, desde el del tropismo y el reflejo hasta el de la conciencia intelectual. Estos niveles está articulados entre sí, e interactúan cuando colapsan las funciones de onda en el interior

de las neuronas, o de cualquier otro modo, pero siguiendo modelos matemáticos<sup>51</sup>.

Desde el punto de vista psicofísico la conciencia de un animal dotado de sistema nervioso central y la de un ser humano no es muy diferente. La ley psicofísica de Weber-Fechner formula la relación matemática que existía entre la intensidad de un estímulo y la sensación producida por él. Puede enunciarse diciendo que “si un estímulo crece en progresión geométrica, la percepción evolucionará en progresión aritmética”, o bien que es una función logarítmica  $P = k \times \log(I)$ , es decir, el cambio de la sensación  $P$  es igual al logaritmo de la intensidad del estímulo  $I$ , siendo  $k$  una constante.

Si sostenemos en la mano una masa de 100 gramos, no la podemos distinguir de otra de 105 gramos, pero sí de una de 110 gramos. En este caso, el *umbral* para discernir el cambio de masa es de 10 gramos. Pero en el caso de sostener una masa de 1000 gramos, 10 gramos no serán suficientes para que notemos la diferencia, al ser el umbral proporcional a la magnitud del estímulo.

La percepción puede referirse, generalmente, a estímulos sensoriales primitivos como la luz, el ruido, el olor, etc., o compuestos (que se derivan al combinarse en un sexto sentido algunos de los anteriores), como el peso, la velocidad, una vibración, la presión, el calor, un dolor, un golpe, un mareo, etc.<sup>52</sup>

El tránsito de “lo exterior” a “lo interior” viene marcado por el “umbral de conciencia” de Weber y Fechner, y la intensidad del estímulo necesaria para superarlo. Para estímulos no sentidos la intensidad es cero (0), y para los que se sienten es mayor que cero (>0).

Años después de los estudios de Weber y Fechner, en 1906 Ramón y Cajal y Golgi reciben el premio nobel de medicina por su descubrimiento de la anatomía y fisiología neuronal, y desde entonces hasta la actualidad la tecnologías electroencefalográfica ha establecido diversos tipos de correlaciones entre los estímulos *exteriores* del mundo físico, y la *interioridad* de la “conciencia”, con hombres y animales, tanto en el campo de la psicología normal como en el

51 Cfr. Arana, J., *La conciencia inexplicada*, Madrid: Biblioteca Nueva, 2015.

52 [https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Weber-Fechner](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Weber-Fechner)



de la psicopatología, psicofarmacología y psiquiatría. Cada vez se conoce e interviene más y mejor en los procesos neurológicos y psicológicos, en la conexión entre ellos, y cada vez hay más modos de comunicar el interior con el exterior.<sup>53</sup>

La conciencia es inauguración de la interioridad, transparencia del ser y acontecer del cuerpo para el sí mismo, como un levantarse el telón y abrirse los escenarios del espíritu. En el volumen primero, *El principio femenino del cosmos* (PFC § 2.1.- “Escenarios del espíritu y simbólica de lo femenino”), se ha dicho que los escenarios del espíritu corresponden a los hábitos. A su vez, los puntos de partida de estos hábitos (intelecto, ciencia, sabiduría, etc.), coinciden con cada uno de los sentidos de la potencia y de la nada que se han descrito antes (nada ontológica y potencia subjetiva, nada matemática y clase vacía, nada de átomos y caos como principio de la física, nada de compuestos de carbono y comienzo de la química, etc.).

Como se ha dicho, en todos esos escenarios o campos se despliega una actividad. La nada física o el caos cuántico despliegan el universo físico completo, la nada del intelecto humano despliega todos los lenguajes y creaciones humanas, y la nada eidética, el mundo de lo posible, cualquiera que sea la forma en que coincida con el intelecto humano, despliega también la realidad de muchas posibilidades.

Estos escenarios del espíritu se desglosan en dos grandes categorías, los de la *razón teórica* (conceptos y representaciones intelectuales) y los de la *razón práctica* (deseos, intereses, decisiones), los de la representación y la conciencia intelectual y los de la voluntad y la conciencia volitiva o cerebral. Estas dos categorías corresponden a

53 Uno de los experimentos más recientes es el de registrar en un aparato la música que está escuchando un paciente. Un equipo dirigido por Robert T. Knight, y Ludovic Bellier, de la Universidad de California, Berkeley, ha conseguido reconstruir por primera vez una canción a partir de la actividad de las neuronas. Los autores del estudio han analizado la actividad neuronal de 29 pacientes mientras escuchaban un clásico del rock mediante una técnica conocida como electrocorticografía, con electrodos que se implantan directamente sobre la corteza cerebral. Para ello crearon un modelo de decodificación de la actividad cerebral registrada con 2.668 electrodos en total, de los que 347 recogían señal relacionada específicamente con la música. <https://vcresearch.berkeley.edu/news/brain-recordings-capture-musicality-speech-help-pink-floyd>, cfr. en español, [https://www.eldiario.es/sociedad/cancion-musica-neuronas-cerebro-pink-floyd\\_1\\_10440004.html](https://www.eldiario.es/sociedad/cancion-musica-neuronas-cerebro-pink-floyd_1_10440004.html)

dos modalidades de la conciencia, la que distingue entre lo verdadero y lo falso, que es la conciencia intelectual, y la que distingue entre lo bueno y lo malo, que es la conciencia volitiva y que se suele denominar en el lenguaje ordinario conciencia moral.

La conciencia volitiva, activa, la conciencia bergsoniana, pertenece inmediatamente al sí mismo, al corazón, mientras que la conciencia intelectual, la aristotélica, en cuanto que el intelecto no connota el corazón y la subjetividad, pertenece menos inmediatamente al sí mismo, pues puede estar y está “separado” del sí mismo (*Sobre el alma*, III, 4, 429b 5-10). Tan separado que es lo único que Aristóteles, al igual que el cristianismo y el islam, considera como “únicamente [esto es] divino e inmortal” (*theion kai athánaton*).<sup>54</sup>

La inauguración de la interioridad en que consiste la conciencia abre un ámbito en que pueden realizarse infinidad de actividades sin que tengan eficacia en el mundo físico, sino solo en el ámbito de la representación interior, imaginativa o intelectual, y eso tanto en el orden de la razón práctica como en el de la razón teórica. Es el momento cumbre de lo que Aristóteles describe como “crecimiento hacia sí mismo y el acto” (*Sobre el alma*, II, 5, 417b 6-7).

El conocimiento que abarca la razón práctica, la conciencia volitiva, es el que corresponde a una vida, el que abarca el intelecto, la conciencia intelectual, es el que corresponde a la totalidad de lo real y lo posible. Ese conocimiento se puede convertir en información y ubicarla en sistemas extrasomáticos de almacenamiento como son todos los lenguajes. Obviamente la conciencia de un ser humano no puede abarcar todo lo que se puede decir, y ni siquiera lo que ya se ha dicho.

Si la conciencia es inauguración de la interioridad, como transparencia del ser y acontecer del cuerpo para el sí mismo, para la intimidad del viviente, las prácticas actuales permiten que el contenido de la conciencia pueda ser cotejado experimentalmente con el registrado externamente por máquinas, de modo muy minucioso.

54 Aristóteles, *Sobre el alma*, III, 5, 430a 21-25, Madrid: Gredos, 1978, p. 234. La diferencia entre conciencia bergsoniana y conciencia aristotélica se utiliza para poner énfasis en el contraste entre la conciencia moral y la intelectual, pues Aristóteles, obviamente analiza tan profundamente una como otra.

Cuando se lleva a cabo la comparación de esta dependencia, se observa que los aparatos externos no se atienen a la ley de Weber-Fechner, sino que discriminan mucho más y mejor que una conciencia humana.

Cuando Turing establece las bases teóricas de la máquina de Turing y posteriormente se desarrollan las diversas formas de computación y de Inteligencia Artificial (IA), se comprueba que la IA tiene un poder de discriminación, acumulación, actualización, transmisión y difusión muy superior al de cualquier conciencia humana, volitiva o intelectual<sup>55</sup>.

La conciencia humana no tiene mucho poder de discriminación, y no está diseñada para discriminar tanto. Está diseñada para atender a la vida, para sobrevivir actuando mediante ponderaciones y decisiones, y lograrlo es lo propio del viviente que tiene *sabiduría*.

La información que la IA puede almacenar, procesar y gestionar, es toda la que hay en todos los libros existentes en el mundo, y que, si se almacena con el sistema de codificación de las cadenas ADN, ocuparía un espacio equivalente al de una pluma estilográfica. La totalidad del saber actual y posible, puede tener una existencia ajena a la del ser humano, es decir, autónoma hasta no se sabe qué extremo.

La IA, como la conciencia intelectual, o mejor, como el intelecto, no está vinculada inmediatamente a un sí mismo, y en principio, distingue entre lo verdadero y lo falso, pero no entre lo bueno y lo malo. Por supuesto, puede aprender también a distinguir como una conciencia volitiva o moral, y puede dotarse de un sí mismo.

Se trataría obviamente de una conciencia moral artificial y de un sí mismo artificial que puede procurarse el intelecto. Pero precisamente si el intelecto es el atractor de los compuestos de carbono, y es la culminación del ser y de la vida, es pertinente examinar si él solo puede replicarse en modalidades artificiales y cuáles son en esos casos sus horizontes.

55 Hodges, Andrew, *La máquina de Turing*, Madrid: Tecnos, 1987.

## § 4.8.- Potencia de la inteligencia, del logos humano y de los algoritmos

La última de todas las fases de despliegue del universo es la de su acabamiento.

*Fase 5. Extinción y transformación de la actividad del universo.*

La fórmula  $E = mc^2$  tiene validez desde el Big Bang hasta la eventual extinción de la actividad en el universo, o hasta su transformación o transformaciones.

El universo de la ciencia moderna, de Newton y los ilustrados, es estático e infinito en acto, es el *sensorium dei*, la expresión sensible de Dios. A partir de Lametrière, el universo cuántico-relativista, no es la expresión sensible de la divinidad, sino una criatura finita, como había dicho Platón desde el principio de la filosofía, y que recorre un proceso desde el nacimiento, desarrollo y madurez hasta el envejecimiento, como un ser vivo.

La tesis más aceptada actualmente entre los físicos y cosmólogos es la de la muerte térmica del universo, es decir, la tesis de que la actividad del cosmos se mantiene hasta que el plato de agua de nuestro ejemplo quede en reposo completo y no se distinga nada del fondo en el tipo de iluminación de esa fase.

El sistema solar continuará más o menos como lo conocemos hasta que todo el hidrógeno del núcleo del Sol se haya convertido en helio, situación que tendrá lugar probablemente dentro de cinco mil millones de años<sup>56</sup>.

La cuestión de si esa materia-energía, esa dimensión femenina y maternal del cosmos, tiene ahí su menopausia final, o puede registrar transformaciones y renovaciones como la de la mítica ave Fénix, del dios Osiris y Dionisos, o la de la renovación universal y la parusía judeocristiana, en que tras la muerte hay una resurrección, se mantiene abierta.

Se plantean aquí dos cuestiones diferentes pero relacionadas, el destino de la humanidad después de su extinción, y, en el caso de que no haya extinción del universo, el destino del cosmos con o sin

<sup>56</sup> Kaku, Michio, *Universos paralelos*, cap.,12. "Más allá del multiverso". [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_solar](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_solar)

extinción de la humanidad. Uno de los frentes de ese problema es la física cuántica, desde cuyo ámbito se indaga si el universo es un sistema cerrado que no puede regenerarse, o si puede ser renovado<sup>57</sup>.

Se puede pensar, desde el punto de vista metafísico, y también físico, que hay transformaciones posibles para la humanidad y para el cosmos hacia otros niveles de realidad, de realidad ciertamente física, además de informacional e informática. Así aparece en los planteamientos de la tradición hindú, platónica, aristotélica, en los transhumanistas en general y en los simplemente cosmológicos de Tipler o Kaku<sup>58</sup>.

El enlace entre la cosmología contemporánea y la antigua, entre la física y la religión, la han bosquejado Heisenberg y Lautmann, mediante la noción platónica de idea, y mediante la noción aristotélica de forma.

En la tradición aristotélica, la "forma" tiene sobre todo dos estatutos, o está en la materia formalizándola, o está en la mente del hombre como pensada. Se considera que "la forma, en cuanto que es independiente de la materia, puede actuar más: 'la forma sin materia es una especie de poder inmerso en la materia (*De gen. et corr.*, 1-5, 322<sup>a</sup> 28-29). En la medida en que la forma se independiza de la materia es capaz de obrar más. La forma en la materia está como sumergida, inmersa en la materia; se encuentra como atrapada en una fijeza que le es extraña. Por consiguiente los seres más materiales son aquellos con menos capacidad de actividad"<sup>59</sup>.

Pero si la forma puede independizarse de la materia y actuar separadamente de ella, apoyándose en soportes artificiales, puede tener mucha más actividad y de mayor alcance, como ocurre con los computadores, que no se ven limitados en su actividad a las condiciones del medio material de las neuronas humanas. Entonces las formas

57 Estrella, Jorge, "El universo abierto de Karl Popper", *Estudios Públicos*, 62 (otoño 1996).

58 Sobre la inmortalidad en el transhumanismo, cfr., <https://es.wikipedia.org/wiki/Transhumanismo>. Sobre la persistencia de la vida tras la muerte térmica y la renovación del universo, cfr., Tipler, Frank, *La física de la inmortalidad*, Madrid: Alianza, 1996; Kaku, Michio, *Universos paralelos: Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008, cap. 11. "Escapar del universo", y 12. "Más allá del multiverso".

59 De Garay, Jesús, *Los sentidos de la forma en Aristóteles*, Pamplona: Eunsa, 1987, pp. 224-225.

pueden relacionarse entre sí dando lugar a formalizaciones o informaciones más complejas que las encontradas en la naturaleza.

El desarrollo de la teoría de la información y de la teoría general de sistemas<sup>60</sup>, junto con la cibernética y el álgebra de Boole<sup>61</sup>, en el siglo XX, es lo que permite los desarrollos tecnológicos del siglo XXI, y con ellos la reproducción artificial de los procesos de cosmogénesis, biogénesis, psicogénesis, noogénesis e Inteligencia artificial.

A todos los procesos físicos que no están dotados de conciencia se les puede dotar de una, la humana, o la IA, que ocupan en esos procesos los lugares destinados en el cuadro diseñado antes al azar y a la probabilidad (§ 4.7), con lo cual se les dota también de una libertad, a saber, la humana o la de la IA.

“Cuando nos representamos un grupo de relaciones mediante un riguroso y coherente sistema de conceptos, axiomas, definiciones y leyes, que a su vez está representado por un esquema matemático, lo que en realidad hacemos es aislar e idealizar este grupo de relaciones con un propósito de clarificación. Pero, aun cuando por tal modo se logre una completa claridad, no se sabe en qué exacta medida el sistema de conceptos describe la realidad.”<sup>62</sup>

Por eso los dos procesos, el de la ciencia y el de la técnica, no son muy distintos. En el curso de los siglos, la ciencia, el arte, y la técnica, “forman un lenguaje humano mediante el cual podemos referirnos a las más remotas partes de la realidad; y los sistemas conceptuales coherentes, tanto como los diferentes estilos del arte, son diferentes palabras o grupos de palabras de dicho lenguaje”.<sup>63</sup>

60 Shannon, C.E., “A Mathematical Theory of Communication”, *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, PP. 379.423, 623.656, July, October, 1948. [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_la\\_información](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_la_información)

Von Bertalanffy, Ludwig, *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976. Luhmann, Niklas, *La sociedad de la sociedad*. México D.F.: Herder, 2007. García Jiménez, R.: “Teoría general de sistemas y complejidad”, en *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, Febrero 2014, [www.eumed.net/rev/cccss/27/teoria-sistemas.html](http://www.eumed.net/rev/cccss/27/teoria-sistemas.html). Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_sistemas](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_sistemas).

61 El álgebra de Boole es el sistema de codificación binario basado en los números 0 y 1 o sus equivalentes apagado/encendido, que usan los dispositivos electrónicos para recoger y transmitir cualquier tipo de información. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Álgebra\\_de\\_Boole](https://es.wikipedia.org/wiki/Álgebra_de_Boole)

62 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., pag. 86.

63 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., pag. 88.

## CAPÍTULO 5

### MOVIMIENTO, CAMBIO, INVARIANZA E IDENTIDAD

§ 5.1.- *Movimiento e identidad. La herencia de Platón y Aristóteles.*

§ 5.2.- *Secuencias caóticas y secuencias ordenadas. El número áureo.*

§ 5.3.- *Unidad de la energía-fuerza. Leibniz y Lagrange.*

§ 5.4.- *Unidad de la energía-masa del universo. Faraday y Einstein.*

§ 5.5.- *La pluralidad de espacios geométricos. Riemann y Poincaré.*

§ 5.6.- *Identidad del sujeto en el cambio. La geometría situs y el hilemorfismo.*

§ 5.7.- *Identidad de la energía-fuerza. Invariancia y simetría. Klein y Noether.*

#### § 5.1.- **Movimiento e identidad. La herencia de Platón y Aristóteles**

Desde que Parménides escribiera su poema *Sobre la naturaleza*, y Platón lo analizara en su diálogo *Parménides*, los filósofos y científicos han propuesto diversas soluciones al problema de lo uno y lo múltiple, o de la identidad y la diferencia: cómo es posible que todos los hombres tengan la misma y única esencia del hombre, cómo es posible que un hombre sea el mismo en la infancia, la juventud, la madurez y la ancianidad. En qué se diferencian los hombres cuando se diferencian unos de otros, y en qué se asemejan cuando se asemejan unos a otros. O bien, qué es eso que permanece siempre lo mismo aunque cambia desde la infancia hasta la senectud, y cómo lo hace.

El problema de lo uno y lo múltiple, su planteamiento y su solución mediante la tríada se ha examinado en el volumen I desde el punto de vista de la metafísica (PFC §1.10, § 2.3. y § 2.6). Ahora se continúa el estudio del problema como cuestionamiento de la exis-

tencia real del movimiento, de la del sujeto del movimiento y de la identidad de los seres que se mueven, desde el punto de vista de la física antigua y de la mecánica, la dinámica modernas, es decir, de la mecánica relativista y cuántica, según las tesis ya mencionadas de Heisenberg y Schrödinger.

Las soluciones a estos problemas llevan, desde Platón, a la estrategia y a las tesis de la composición de los seres en materia o potencia, por una parte, y forma o acto, por otra. En la composición de materia y forma de los entes reales, a la materia se le asigna la fuerza, la energía o la eficiencia del movimiento, por una parte, y a la forma se le asigna la autosimilitud e identidad reflexiva por otra (§ 3.3).

Las maneras de entender la materia, la forma, y, sobre todo, la articulación de ambas en el movimiento, varían de unas épocas a otras, de unos autores a otros y de unas disciplinas a otras, pero no tanto como para no poder reconocer en cada caso el mismo tema y la misma “cosa”.

La terminología usada en la mecánica y la dinámica modernas procede básicamente de Platón y Aristóteles, recogida por Leibniz, y se aplica a la ciencia del siglo XX, donde se hace más precisa y diversificada<sup>1</sup>.

Los términos de procedencia platónica y de origen presocrático son:

Factores materiales, potenciales o femeninos: materia (*hylé*), alma (*psyché*), alma-demiurgo.

Factores formales, actuales o masculinos: idea (*eidos*), forma (*morphé*), esencia (*ousía*), intelecto (*nous*), intelecto-demiurgo.

Platón enfoca el tema de la relación entre lo uno y lo múltiple desde el punto de vista de la geometría, como problema de la identidad de la especie o de la esencia a través de la pluralidad de singu-

<sup>1</sup> Para la terminología platónica y aristotélica, y su uso en la ciencia moderna a través de la filosofía de Leibniz, sigo a Sachs, J., Sachs, Joe (1995), *Aristotle's Physics: a Guided Study*, Rutgers University Press, y Sachs, Joe, Sachs, Joe (2005), “*Aristotle: Motion and its Place in Nature*”, Internet Encyclopedia of Philosophy; [https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiality\\_and\\_actuality](https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiality_and_actuality); [https://es.wikipedia.org/wiki/Acto\\_y\\_potenci](https://es.wikipedia.org/wiki/Acto_y_potenci), y a Arana, J., *Materia, universo, vida*, Madrid: TECnos 2001.



lares y de los cambios en ellos, en la segunda parte del *Parménides*, en *República* 509b, donde examina la tríada Ser, Bien y Pensamiento, y la segunda en *Sofista* 254a, donde examina la tríada Uno, Ser y No-Ser (PFC, § 2.3).<sup>2</sup>

La participación es la proyección de las ideas en el mundo empírico, que tiene como uno de sus momentos clave la proyección en el espacio físico de los entes ideales matemáticos, de los denominados sólidos platónicos, que son los que dan lugar a los cuatro elementos y a todos los cuerpos reales, y así son recogidos y reelaborados en la física cuántica y las matemáticas de los grupos de simetría (§ 1.6).

Aristóteles estudia la relación entre lo uno y lo múltiple desde el punto de vista de la identidad del sujeto del movimiento y del cambio, desde el punto de vista de la física y la biología. No le convence la propuesta platónica porque da razón de la identidad y de la esencia de los singulares, pero no de sus cambios y sus movimientos. Él cree que la participación de la idea no significa para Platón eficiencia de la idea. Es decir, cree que la geometría, y la matemática en general, no plantea bien los problemas físicos y biológicos, y no los resuelve.

Pero también él define el movimiento en el orden físico mediante una tríada, como Platón había definido también la pluralidad en el orden metafísico trascendental (PFC § 2.4. y § 2.5).

Como se ha expuesto en el volumen I (PFC, § 2.3), la tríada aristotélica se enuncia en el orden predicamental, al afrontar el problema del movimiento, “cambio como aumento y disminución” (metabolé, μεταβολή) y “cambio como traslación de lugar” (kýnesis, κίνησις) (*Física*, III, 1, 200 b-201), y al establecer la definición del movimiento como “acto del ente en potencia en tanto que está en potencia” (*Física*, III, 1, 202 a 7-8).

El acto y la potencia pertenecen a la sustancia, que se puede entender como unidad del sujeto con la materia, o bien como unidad del sujeto con la forma (*Met.* V, 8, 1017 b 23-25).

“La substancia se dice en dos sentidos: el sujeto último, que ya

<sup>2</sup> Antón Pacheco, J, *Parádoxis: visiones sobre el uno, el logos y la tríada*, Murcia: Mias Latina, 2014, pp. 25-27.

no se predica de otro, y lo que, siendo algo determinado, es también separable. Y es tal la forma y la especie de cada cosa: συμβαίνει δη κατά δύο τρόπους τήν ούσιαν λέγεσθαι, τό θ' ὑποκεῖμ ενον Ισχατον, δ μηκέτι κατ' άλλου λέγεται, καί δ αν τό δε τι δν καί χωριστόν ή - το ιο στον δέ έκάστου ή μορφή καί τό είδος".

El hilemorfismo es la explicación de los dinamismos del orden predicamental desde la tríada compuesta de sujeto individual inefable, la materia y la forma. Tal dinamismo se enfoca desde el punto de vista de la causa eficiente, que es la que causa realmente el movimiento, y que también se define como el «acto de lo que no ha alcanzado su fin» (*Acerca del alma*, III, 431a 6-7), o el «acto imperfecto de lo que está en potencia en tanto está en potencia». (*Física* III, 1, 201 a 10-11).

El movimiento se comprende y se explica, pues, mediante tres principios: 1) el sujeto, que se puede identificar con la materia o la potencia primera (*hipokéimenon*, *hylé*, *protés dynámeos*), 2) la privación de la forma (*stéresis*, potencia pasiva), y 3) la forma emergente o adveniente (*morphé*) que también se puede identificar con el sujeto como se ha dicho.

Para ajustar la correlación entre la física contemporánea y la metafísica griega, según la diferenciación entre *materia prima*, *materia indeterminada* (cuatro elementos y partículas elementales) y *materia determinada por la cantidad* (tabla periódica), es preciso analizar el sentido de los términos utilizados o acuñados por Aristóteles, que son:

Factores potenciales, materiales o femeninos: potencia primera (*protés dynámeos* *Met IX*, 1, 1046a 15), potencia activa o de hacer (*dýnamis tou poiein*, 1046a 20), potencia pasiva o de padecer (*pathein dýnamis* 1046a 12), y privación (*stéresis*, 1046a 32).

Factores actuales, formales o masculinos: actividad (*enérgeia*), actualidad (*entelécheia*), fin (*telos*), sustancia inmóvil (*ousía akinetón*, 1071b 5).

El sujeto (*hypokeimenon*), o la sustancia primera (*proté ousía*), que es de suyo incognoscible e inefable (*Cat.*, 1 a 20- 1, b 10)<sup>3</sup> se identifica

<sup>3</sup> Aristóteles distingue, por una parte, entre «lo que no es en un sujeto y lo que es en un

con las dos series como se ha dicho, precisamente porque es la unidad de las dos y permite expresar la unión de las dos.

Los términos *energeia* y *entelecheia*, se suelen traducir como actividad y como actualidad, y señalan que todas las cosas realizan un tipo determinado de actividad o de trabajo que apunta a su *fin adecuado*. El término griego para fin en este sentido es *telos*, que a su vez es un componente de la palabra *entelecheia* (un resultado que es el fin específico de una actividad) y también de la palabra *teleología*.

Estos términos designan aspectos de la teoría de Aristóteles de las cuatro causas y específicamente de la *causa formal* (*eidos, morphé*), de la que Aristóteles dice que es actividad *eficiente* (*enérgeia*) y *causa final* (*telos*) (ὥστε φανερόν ὅτι ἡ οὐσία καὶ τὸ εἶδος ἐνέργειά ἐστιν. *Metafísica* 1050b)<sup>4</sup>.

El sujeto o la sustancia es, por una parte, actualidad (*ousía, entelécheia*) que consiste en realizar la *actividad de ser como acto primero* según la terminología escolástica, y por otra parte realiza otras actividades (*energeia*), como son las de cambiar de lugar o moverse (*kynesis*), y las de cambiar de modo de ser (*metabolé*), que se denominan *actos segundos* en la terminología medieval.

El estar-en-trabajo-permaneciendo-si misma de una potencia (*dynamis*), como *materia-sujeto*, como *acto primero, es la sustancia*. El estar-en-el-trabajo-permaneciendo-igual de una materia-potencia activa, como *acto segundo*, en tanto que *potencia activa* (*dýnamis tou poiein*), es *movimiento* (*kynesis*).

La actualidad (*entelécheia*) de la *ousía*, de la sustancia, viene dada por la *causa formal*, mientras que la potencialidad (*dynamis* o potencia) de la *ousía*, de la sustancia, viene dada por la materia del compuesto hilemórfico, que es la causa material, y por eso Aristóteles

sujeto» y, por otra, entre «lo que no se dice de un sujeto y lo que se dice de un sujeto» “Esta segunda distinción separa lo inefable de lo enunciable, o sea, lo particular y lo universal. «Lo que no se dice de un sujeto» es el concepto inexpresable, indefinible, que conviene estrictamente a cada individuo, y que no se dice de él por incapacidad del aparato mental del hombre para formularlo; por lo que ya desde antiguo se sabe que el individuo es inefable (*omne individuum ineffabile*). Al contrario, «lo que se dice de un sujeto» es el concepto expresable, definible, que conviene latamente a cada individuo, pero que conviene a uno y a otros muchos, y que por eso es universal”. Leopoldo Eulogio Palacios “La persona humana”, *Verbo*, núm. 495-496 (2011), 401-420.

4 Sachs, J., *cit.*, [https://es.wikipedia.org/wiki/Acto\\_y\\_potencia#](https://es.wikipedia.org/wiki/Acto_y_potencia#):

dice que “la materia existe potencialmente, porque puede alcanzar la forma; pero cuando existe realmente, entonces está en la forma” (*Metafísica* 1050a15: ἔτι ἢ ὕλη ἔστι δυνάμει ὅτι ἔλθοι ἂν εἰς τὸ εἶδος: ὅταν δέ γε ἐνεργείᾳ ᾗ, τότε ἐν τῷ εἶδει ἔστίν).

Es decir, el sujeto que es una sustancia primera o individuo en virtud de la unidad de la forma y la materia, cambia de modo de ser en virtud de la materia y permanece en el nuevo modo de ser en virtud de esa materia, que bien ha educido una nueva forma (accidental) desde ella misma o bien la ha recibido de fuera si no había en el sujeto, en la potencia del sujeto, suficiente poder (*dýnamis tou poiein*) para educirla<sup>5</sup>.

Se dice que la física, y la filosofía de Aristóteles en general, es teleológica porque la causa que activa a las demás causas es la causa final, la forma que ha de alcanzarse, y por ella la potencia (*dýnamis*) de la materia (*hýle*) se pone a trabajar, pasa a realizar su actividad (*enérgeia*), y por eso el movimiento es real<sup>6</sup>.

La afirmación de que “cuando existe realmente, entonces [la materia] está en la forma” puede interpretarse de varios modos: como identificación de la *enérgeia* de la *dýnamis* con la actualidad (*entelecheia*) de la sustancia (*ousía*), como culminación del *eros* (en sentido platónico), como unificación de la vida automotriz con la forma intelectivamente reflexiva y autoconsciente, como determinación del cambio por entidades matemáticas, y de otros modos<sup>7</sup>.

5 Cfr., Lawrence Dewan, O.P. “Santo Tomás y la ontología hilemórfica”, *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, Print version ISSN 1657-8953 On-line version ISSN 2619-189X, *Civilizar* vol. 9 no.16. Bogotá Jan./June 2009, cfr., Rego, Thomas, “Materia, forma y privación en el opúsculo de “Principiis naturae” de Santo Tomás de Aquino”, *Sapientia* Vol. LXIV, Fasc. 224, 2008.

6 Sachs, J., *Aristotle\_ Motion and its Place in Nature* \_ Internet Encyclopedia of Philosophy, <https://iep.utm.edu/aristotle-motion/>, 2005.

7 Esos son los modos de articulación entre materia y espíritu, entre vida e intelecto, que se formulan en el platonismo, neoplatonismo, estoicismo y romanticismo. “El concepto aristotélico de naturaleza parece moverse en dos direcciones distintas, una relacionada con teorías materialistas anteriores y la otra con una idea de movilidad gobernada por la forma (*morphé*) y por el *lógos*. Con respecto a la primera, algunos filósofos, recuerda Aristóteles, sostienen que la naturaleza y la realidad (*ousía*) de sus productos reside en su materialidad (*Física*, 193 a 10-12). El término utilizado por Aristóteles para referirse a esta materialidad es *próton arrýthmiston*, el primer elemento constitutivo, todavía carente de forma, de una cosa, como la madera de una cama o el bronce de una estatua. *Arrýthmis-*

En el planteamiento de Aristóteles, el problema de la eficiencia, de la causa del movimiento, no está aclarado y su aclaración se remite al problema de la determinación de cuál es la causa final, el *telos*, propio de los distintos géneros y especies de movimiento.

Para saber el número de especies de movimientos distintos, hay que preguntar a la ciencia matemática más afín a la filosofía, es decir, la astronomía. Aunque los matemáticos no concuerdan en el número de movimientos separados, él cree que el número de esferas celestes sería 47 o bien 55, aunque considera, citando un verso de la *Ilíada*, que “el gobierno de muchos no es bueno, y que debe gobernar uno”<sup>8</sup>.

La ordenación y jerarquización de los motores inmóviles, de las esferas celestes, o sea, de las *entelécheia* de Aristóteles, la llevan a cabo en el orden metafísico y teológico Plotino y Proclo en la tradición grecorromana, y el Pseudo Dionisio en el cristianismo, al que sigue Tomás de Aquino, que comenta minuciosamente los textos aristotélicos (PFC § 2.13).

El programa aristotélico de preguntar a los matemáticos que están más familiarizados con el movimiento, a saber, los astrónomos, permanece abierto y es el que se lleva a cabo con la emergencia de la ciencia moderna, y con la aparición de la ciencia contemporánea, las nuevas físicas y las nuevas matemáticas del siglo XX.

Copérnico y Kepler, Galileo y Newton, aplican la matemática a los movimientos de los cuerpos celestes y pasan de las esferas de Aristóteles y Ptolomeo a encontrarse con las cónicas de Apolonio (§ 1.3).

Numerosos matemáticos modernos intentan explicar el movimiento de los cuerpos en el cosmos, entendiéndolos como materia extensa circulando en el espacio, como extensiones cerradas en la

*ton*, mal proporcionado, sin ritmo, es la negación de *rythmós*, término que une las nociones de movimiento y de forma y que, antes de adoptar el significado de «ritmo», podría significar, de modo más general, la forma asumida por lo que es móvil, fluido y modificable (Chantraine, Benveniste)”. Cfr. Zellini, P., *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, cap. 4. “Aumento y disminución. Número y phýsis”.

<sup>8</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Unmoved\\_mover](https://en.wikipedia.org/wiki/Unmoved_mover); Harry A. Wolfson, “The Plurality of Immobile Movers in Aristotle and Averroes,” *Harvard Studies in Classical Philology*, 63 (1958). Más recientemente retoma la investigación sobre el tema, E. Berti “Le rapport entre cause motrice et cause finale dans la Métaphysique d’Aristote”, en E. Berti, *Dialectique, physique et métaphysique. Etudes sur Aristote*, Peeters, Lovaina la Nueva, 2008. Cfr. PFC. § 2.8.

extensión absoluta. Así es como entiende Descartes la materia y el espacio, es decir, como geometría, y de ese modo define la materia, como lo extenso y distendido, como inteligible. Pero esos principios, que facilitan mucho la inteligibilidad matemática del movimiento, dificultan mucho su comprensión física, es decir, la explicación y comprensión de la fuerza.

La relación entre fuerza (materia ininteligible) y espacio geométrico (forma inteligible), se aborda en el siglo XVIII mediante la creación de dos ciencias nuevas, la *mecánica* (explicación del movimiento) por parte de Newton y la *dinámica* (explicación de la fuerza) por parte de Leibniz, y que de algún modo articulan en una unidad el espacio, el tiempo y la fuerza. Esa unidad es el movimiento que se intenta explicar.

En el siglo XVIII Newton y Leibniz inventan o descubren el cálculo infinitesimal, las derivadas, que son el procedimiento para calcular la velocidad de un móvil en cualquier punto de su trayecto. Con ello se alcanza una matematización del cambio, del movimiento, desde el punto de vista de la forma (del espacio inteligible, las distancias, las posiciones, etc.), pero no desde el punto de vista de la fuerza, de la causa real del movimiento<sup>9</sup>. Por eso Leibniz, asumiendo de modo más o menos directo las tesis aristotélicas, crea la nueva ciencia del movimiento a la que denomina *Dinámica*.

A partir del siglo XIX y sobre todo del XX, mediante la construcción de la tabla periódica de los elementos, las geometrías de los nuevos espacios, la física cuántica, y la topología, se hace posible la conciliación del enfoque geométrico de Platón con el enfoque físico de Aristóteles. Se hace posible la articulación de la forma y la materia, de la fuerza eficiente de cada una, generadas por el campo físico, en un cuerpo individual y estable determinado como tal por su invariancia e identidad a través de los diferentes tipos de cambio.

La matemática y la física del siglo XX muestran cómo, a partir del campo físico, del caos de la materia indeterminada y ondulado-

<sup>9</sup> Uno de los debates clave sobre la articulación entre la forma y la eficiencia es la crítica al cálculo infinitesimal de Leibniz que hace René Guénon, *Les principes du calcul infinitésimal*. Paris: Gallimard, 1946, disponible online en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC. <http://classiques.uqac.ca/>

ria, se constituyen, mediante la emergencia de nuevas formas, los corpúsculos subatómicos, los elementos atómicos y los compuestos moleculares, siguiendo las leyes de simetría de los sólidos platónicos, siguiendo secuencias reguladas por los números  $\varphi$  y  $e$ , siguiendo procesos matemáticamente determinados, y dando lugar a combinaciones dotadas de fuerzas de diferente intensidad y cualidad en cada caso.

En todos esos estudios se exponen los procesos por los cuales la sustancia primera o sujeto inefable, ya sea átomo, molécula, biomolécula u organismo viviente, cambia de modo de ser accidentalmente y mantienen su identidad invariante, o cambia de modo de ser sustancialmente y emergen nuevos átomos, nuevas moléculas o nuevos organismos vivientes. Es decir, explica los procesos por los cuales la materia indeterminada o partículas cuánticas generan nuevas sustancias siguiendo unas determinadas leyes matemáticas.

## § 5.2.- Secuencias caóticas y secuencias ordenadas. El número áureo

Esa materia indeterminada de la que se generan las nuevas sustancias está identificada por Plotino como *apeirodýnamon* y según él esa generación se produce mediante la fuerza de la idea universal y el número natural (*Eneadas*, VI, 6, 17, 20-25, *Eneada* VI, 5,1), que siempre son activos<sup>10</sup>.

Cómo se hace eso en concreto es lo que persiguen filósofos, físicos y matemáticos desde Aristóteles hasta Heisenberg, y es lo que hace que la física y la matemática inicien un proceso de renovación completo, a saber, la reconversión de la metafísica del hilemorfismo

10 Zellini, *La matemática*, cap. 6 "La capacidad de producir". "El concepto de *physikòs arithmòs* se encuentra en Plotino (*Enneadas*, VI, 6, 16, 45-46). Cfr., Kevin Corrigan, "The Sources and Structures of Power and Activity in Plotinus", en Anna Marmodoro (ed.), Irini-Fotini Viltanioti (ed.) *Divine Powers in Late Antiquity*, CHAPTER, 1. Oxford: Oxford University Press, 2017. The author's main claim is that Plotinus inaugurates a new way of thinking about powers by inscribing the Aristotelian theory of *dunamis* to the Platonic one.

en la metafísica (presentida y buscada) de la matemática, de la ciencia moderna, y, más aún, de la ciencia contemporánea.

Todas las aportaciones son decisivas para acorrallar y acotar lo indeterminado, la materia, el infinito, en un repertorio creciente de números, formas, determinaciones. Y eso tanto si sus creadores admiten una metafísica como Newton y Leibniz o Heisenberg y Einstein, como si se oponen a ella, que es el caso de Lagrange y Laplace.

La actualización moderna y contemporánea del hilemorfismo consiste en plantear el antiguo problema del infinito, de la relación entre materia y forma, entre lo continuo y lo discontinuo, como relación entre espacio y movimiento expresada matemáticamente, es decir, como relación entre geometría y análisis, entre física y matemática.

La historia del cosmos es la de un proceso de cambios desde un momento inicial hace unos 13.800 millones de años hasta un final no bien determinado todavía. Los procesos de cambio se entienden como caóticos según las leyes de la termodinámica, pero también según ellas se perciben y entienden como procesos en los que se genera orden.

Hay una docena y media de partículas en el modelo estándar, que son el caos o la *materia indeterminada* como punto de partida, 118 elementos químicos en la tabla periódica que son la *materia determinada por la cantidad*, por el número, 500 millones de compuestos inorgánicos y más de 20.000 millones de compuestos orgánicos que forman los *organismos vivientes*, la primera conciencia sensible del universo, entre los que se cuenta el hombre y la conciencia intelectual.

La determinación de la materia indeterminada, de las partículas elementales en el proceso de formación de átomos, ocurre al azar, pero tiene como resultado una tabla periódica de elementos en la que se puede advertir un orden, o una secuencia determinada matemáticamente, del tipo del conjunto de Cantor y del fractal (§ 4.3).

La determinación de la materia inorgánica y de los átomos de carbono de esa tabla para formar los organismos vivientes, acontece también por azar, pero el resultado es una secuencia de intercambios que producen la máxima *robustez mutacional del fenotipo* según una secuencia matemática que también es un fractal (§ 5.2).

Los fractales son un caso de *physikós arithmós*, de la acción del



número en la naturaleza. Es un descubrimiento del matemático polaco Benoit Mandelbrot cuando cae en la cuenta de que no hay ninguna realidad empírica que corresponda a un modelo matemático o ideal, cuando cae en la cuenta de que, no solamente no hay dos caballos ni dos claveles iguales, sino de que no hay dos fotones iguales, ni dos *cuarks up* iguales, y, además cae en la cuenta de que hay muchos procesos de formación de realidades naturales que consisten en una *iteración o repetición de un punto de partida fragmentario que crece de modo determinado matemáticamente*. Por ejemplo, los protones de los núcleos atómicos están hechos repitiendo muchas veces el patrón de tres *cuark* enlazados mediante nudos trébol (§ 2.3).

La geometría fractal surge del intento de dar razón de repeticiones de regularidades en procesos de muy diverso tipo, y, en particular, de “la pretensión de dar una explicación universal de todos los casos de invariancia por cambio de escala en las ciencias sociales”<sup>11</sup>.

La repetición de un punto de partida que crece de modo determinado también coincide con lo que se llama un logaritmo. Mandelbrot llama “generador” a ese punto de partida, desde el que se asciende hasta un límite máximo, desde el cual también se puede ir en sentido inverso desde un máximo hasta un límite mínimo infinitesimal<sup>12</sup>.

Hay muchos “generadores” y muchos tipos de logaritmos. De entre ellos los más utilizados, conocidos e importantes son los designados con las letras  $e$  y  $\varphi$ .

El logaritmo natural es el de los procesos que crecen de modo proporcional al número  $e$  o número de Euler, cuyo valor corresponde a la cifra 2.7182. El logaritmo áureo es el de los procesos que crecen de modo proporcional al número áureo, llamado número  $\varphi$  en honor de Fidias, y también número de Dios, razón extrema y media, razón áurea, razón dorada, media áurea, pro-

11 Dicha pretensión “se basaba en un error técnico (como demostré), pero, por la razón que sea, muchos de mis lectores de esa época se quedaron convencidos de que las relaciones escalantes en las ciencias sociales tenían una explicación universal e inmediata, y por lo tanto (!), no valía la pena prestarles atención”. Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, p. 587.

12 Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, cap. 8.

porción áurea y divina proporción, cuyo valor corresponde a la cifra 1.6180<sup>13</sup>.

Iteración de lo fragmentario una y otra vez, autosimilitud, funciones automorfas, reacciones de autocatálisis, replicación de biomoléculas, generación de lo otro a partir de lo mismo, de la diferencia a partir de la identidad. ¿Es esa la clave?

Supuesto que las partículas fundamentales se constituyan bajo la cifra del número  $\pi$ , es decir, como puntos en rotación, como órbitas circulares, cónicas o esféricas, la realidad es que nunca son curvas o círculos perfectos, perfectamente simétricas, porque siempre están rotas, incompletas o fraccionadas en algún aspecto. Por eso Peano establece que los números son idénticos a sí mismos, simétricos y reflexivos, porque ninguna realidad es plenamente así, sino tan solo aproximadamente.

Y por eso Mandelbrot le dio el nombre de fractales, o de unidades fraccionadas, a los elementos mínimos con los que se componen numerosas realidades. Esos elementos mínimos componen, por repetición de sí mismos al igual que los números naturales, pero en tanto que fracturados, esas numerosas realidades del mundo visible, porque no hay ninguna cosa real que al repetirse a sí misma produzca como resultado otra exactamente igual que ella<sup>14</sup>.

Son fractales las formas en la que las partes se asemejan al todo, y se encuentran en las partículas elementales, los átomos, las moléculas, en la materia biológica. En las formas fractales se da también

13 En el logaritmo natural el crecimiento exponencial de una función es igual a su derivada ( $f(x) = e^x$ ), o sea, a la pendiente, a la tangente de cualquier punto de la curva con la que se representa gráficamente la función. <http://www.disfrutalasmaticas.com/numeros/e-euler-numero.html>. El número áureo tiene muchas propiedades interesantes: su cuadrado ( $\Phi^2 = 2.61803398874988\dots$ ) y su recíproco ( $1/\Phi \approx 0.61803398874988\dots$ ) tienen las mismas infinitas cifras decimales. Se atribuye un carácter estético a los objetos cuyas medidas guardan la proporción áurea y algunos de los sólidos platónicos están contruidos con él. Cfr., Mario Livio, *La Proporción Áurea. La historia de phi, el número más sorprendente del mundo*. Barcelona: Editorial Ariel, 2009. [https://es.wikipedia.org/wiki/Número\\_Áureo](https://es.wikipedia.org/wiki/Número_Áureo).

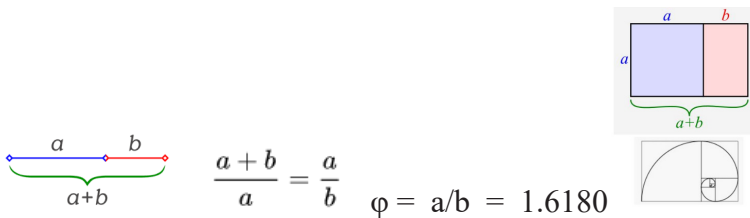
14 Este tipo de diferencias mínimas son las que Gilles Deleuze entiende más propiamente por diferencias, dentro de los diversos tipos de diferencias que él intenta sistematizar, cfr., Gilles Deleuze, *Difference et répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968, *Diferencia y repetición*, Buenos Aires, Amorrortu, 2002, cap. 2, "La repetición para sí misma", pp. 119 ss.

la simetría (que los vivientes constituyen según las formas básicas que solo necesitan la mitad de información genética) y el crecimiento en formas ramificadas o arbóreas (las modalidades de crecimiento hacia la ocupación del mayor espacio posible).

El elemento inicial se repite y crece poniéndose como unidad idéntica a sí misma que acumula lo anterior, en una modalidad análoga a lo que Hegel llama *Aufhebung* en los procesos de su particular dialéctica, y análoga al cálculo infinitesimal de Leibniz<sup>15</sup>.

“Estos procesos dan lugar a nuevas realidades más complejas, como las hojas que presentan una morfología similar a la pequeña rama de la que forman parte que, a su vez, presentan una forma similar a la rama, que a su vez es similar a la forma del árbol, y sin embargo cualitativamente no es lo mismo una hoja (forma biológica simple), que una rama o un árbol (forma biológica compleja)”<sup>16</sup>.

Hay muchos tipos de fractales en la naturaleza, y una de las formas más notable en que aparece es la del número  $\varphi$ , que es la proporción entre dos segmentos de una recta tal que la suma de los dos ( $a+b$ ) dividida por el segmento mayor ( $a$ ) es igual al segmento mayor ( $a$ ) dividido por el menor ( $b$ ), como se indican en el cuadro.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Número\\_Áureo](https://es.wikipedia.org/wiki/Número_Áureo)

15 Sobre la semejanza entre Leibniz y Hegel, cfr., Deleuze, G., *Diferencia y repetición*, cit., pp. 80-90.

16 Mandelbrot, B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona: Tusquets, 1997, cap. 3. “Dimensión, simetría y divergencia”, pp. 31 ss. <https://es.wikipedia.org/wiki/Fractal>

La forma más intuitiva del número áureo viene dada por la secuencia de los números de Fibonacci. En matemáticas, la sucesión o serie de Fibonacci hace referencia a la secuencia ordenada de números descrita por Leonardo de Pisa, matemático italiano del siglo XIII:

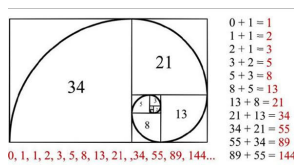
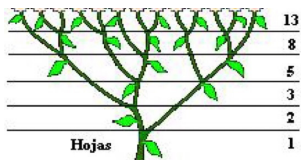
0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144...

Cada número se obtiene sumándole a él mismo el anterior:

$1+0=1$ ,  $1+1=2$ ,  $2+1=3$ ,  $3+2=5$ ,  $5+3=8$ ,  $8+5=13$ , etc.

Esta proporción, posee notables propiedades numéricas, como ser la cifra determinante tanto de *procesos caóticos* como de *sucesiones ordenadas*. Como ejemplo de procesos *caóticos* puede tomarse la serie numérica de aparición de las ramas y hojas de los árboles, la ramificación de la caída del rayo, la ramificación de un río y sus afluentes, la ramificación de los circuitos neuronales y otros.

Como ejemplo de *sucesiones ordenadas*, pueden tomarse las *espirales logarítmicas*, que se representan aumentando el radio de un círculo cada  $90^\circ$  o cada  $n$  grados. Así parecen haberse formado las galaxias, las conchas de los moluscos, los pétalos de la flor de loto, de los lirios de agua, de las rosas y del girasol. Y siguiendo esa secuencia se forman las cadenas de ADN en los genomas de los vivientes y el cuerpo humano, como se indica en los cuadros siguientes.

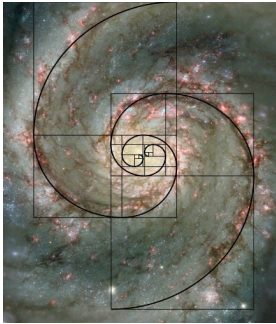


<https://mrjaen.com/2016/09/03/la-proporcion-aurea-y-los-numeros-de-fibonacci/> (28/01/2023)

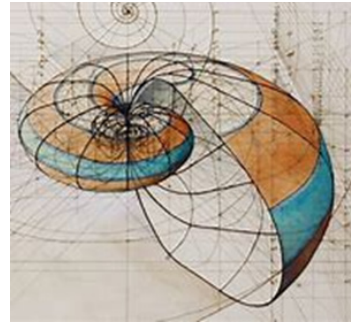
<https://pildorasdiarias.es/la-sucesion-fibonacci-y-el-numero-aureo/> (29/01/2023)

En la naturaleza cósmica y en los vivientes el número áureo aparece en espirales de tres dimensiones, en formaciones como las

galaxias o como las conchas de los moluscos, según se muestran en el siguiente cuadro.



<https://www.neoteo.com/la-sucesion-de-fibonacci-en-la-naturaleza/>

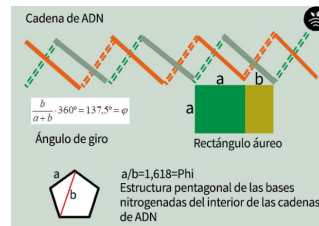


<https://lavacaindependiente.com/numero-aureo-a-mano-rafael-araujo/>

El número áureo aparece en las formaciones de flores y plantas, en la formación de las cadenas de ADN, las proteínas y otros compuestos orgánicos.

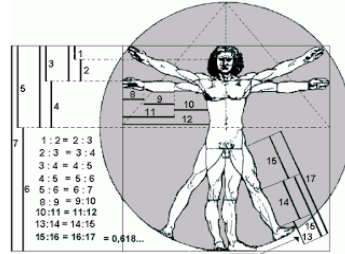


<https://www.neoteo.com/la-sucesion-de-fibonacci-en-la-naturaleza/>



<https://plantae.garden/el-numero-aureo-y-la-serie-fibonacci-en-las-plantas/>

En el cuerpo humano, el número áureo aparece en formaciones anatómicas como las siguientes.



<https://www.neoteo.com/la-sucesion-de-fibonacci-en-la-naturaleza/>

<https://www.pinterest.es/pin/501799583461037633/>

Por otra parte, el número áureo se encuentra en numerosas manufacturas y obras de arte, y en primer lugar en el ladrillo, que, como se indicó al principio (§ 1.1), aparece como elemento de construcción en protociedades de oriente próximo en el milenio 10 AdC. El ladrillo es un rectángulo áureo, y, como se dijo, no se elabora con esas medidas debido a ninguna reflexión matemática, sino porque tiene el tipo de forma que más cómodamente se ajusta a la mano humana, que sí está construida con la proporción áurea.

Hay numerosas manufacturas y construcciones artificiales que siguen la proporción áurea de un modo reflexivo y deliberado, como el Partenón o Notre Dame de París, y numerosos utensilios de la vida cotidiana: los libros (hasta el siglo XVIII tuvieron esas medidas como obligatorias), las tarjetas del DNI o de crédito, las pantallas de televisión, los teléfonos móviles, numerosos logos de empresas y corporaciones, etc.

Las series fractales, la misma serie numérica, la misma forma, puede adquirir y adquiere configuraciones caóticas y configuraciones ordenadas, según los diversos tipos de energía que entran en juego, los diversos atractores operantes, etc.

Los estudios actuales de bio-matemática y de matemática de la naturaleza tienen uno de sus antecedentes en la obra de D'Arcy Thomson *El crecimiento y la forma*,<sup>17</sup> y se diversifican en numerosas

<sup>17</sup> D'Arcy Thomson, *El crecimiento y la forma*, Madrid: Blume, 1980

campos a partir de Grothendieck y René Thom. “Detrás de la disparidad aparente de los temas tratados aquí, un lector atento como yo percibirá una profunda unidad. La que se manifiesta en particular por provenir de una fuente común de inspiración, la geometría de las superficies, presente en todos estos temas”<sup>18</sup>.

Esa fuente común se hace patente mediante una pregunta: “¿Por qué las cosas, animadas o inanimadas, tienen la forma que tienen? La pregunta no parece recibir más explicaciones que las dadas por la geometría y la dinámica. En última instancia, el mundo se compone de formas y fuerzas, y todo el intento de eliminar uno u otro termina en fracaso”<sup>19</sup>.

Todos estos temas pertenecen al territorio platónico, donde se intenta explicar la pluralidad de muchas formas idénticas a partir de una. La cuestión pendiente, que pertenece al territorio aristotélico, es de dónde sale y cómo actúa esa fuerza, o esa energía, que está regulada por todas esas formas reales antes de que existan, y cómo se relaciona con ellas.

Cada vez que se estudia y se comprende un proceso, lo que se obtiene es la forma que resulta o mediante la cual resulta, pero la materia, la fuerza, la energía, se repliega una y otra vez a un fondo ignoto, queda oculta. La materia se manifiesta en la forma como la naturaleza se manifiesta en la cultura y como el ser se manifiesta ocultándose. Se trata de no olvidarlos.

### § 5.3.- Unidad de la energía-fuerza. Leibniz y Lagrange

¿Por qué la materia se manifiesta en la forma, la naturaleza en la cultura y el ser en la esencia, pero no en sí mismos? Una respuesta

18 Alexandre Grothendieck, *Esquisse d'un programme*, 1984, [https://es.wikipedia.org/wiki/Esquisse\\_d'un\\_Programme](https://es.wikipedia.org/wiki/Esquisse_d'un_Programme)

19 “Es por esto que en la metodología de desastres Thom combina los medios de sistemas dinámicos (génesis dinámica de formas) y topología diferencial (génesis estática de formas) para explicar “catástrofes” o discontinuidades en regiones donde ocurren cambios de estados abruptos, en los límites o bordes de sólidos, en las transiciones de fase, etc. La “catástrofe” es el lugar donde el sistema pasa abruptamente de un estado a otro, aunque los factores, las fuerzas externas que controlan el proceso, cambian continuamente”. M. Espinoza, *Les mathématiques et le monde sensible*, Ellipses, Paris, 1997, Essai VI René Thom: *de la théorie des catastrophes à la métaphysique*.

puede ser porque son infinitos, porque no pueden ser en sí mismos ni tampoco pueden agotarse en una sola forma ni en una pluralidad limitada de ellas. Otra porque a mayor densidad de formas, de cultura y de esencias, mayor acercamiento asintótico a la materia, a la naturaleza, pero sin traspasar el límite de la diferencia. Otra es que la materia no se puede conocer mediante procedimientos formalizantes u objetivantes representativos, sino según otros modos de conocimiento como el habitual, el conocimiento por connaturalidad, etc.

Así como Cantor y Peano sistematizan y axiomatizan la aritmética de Pitágoras, y la fundamentan en la noción de principio y operación, puede decirse que Leibniz y Einstein formalizan y fundamentan la fuerza descrita en la física de los presocráticos mediante una definición operativa y matematizada de la eficiencia, de la *dýnamis tou poiein* de Aristóteles y de la *apeirodýnamon* de Plotino. La síntesis culmina en la unificación de la física y la geometría del siglo XX, entre cuyos pioneros cabe destacar a Poincaré y Noether.

Con amplia conciencia de las dimensiones del problema, Leibniz pretende, y lleva efectivamente a cabo, la creación de su ciencia nueva, a la que da el nombre de *Dinámica*<sup>20</sup>. Enfoca el tema desde su definición de la energía como el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad ( $E = mv^2$ ), y los estudiosos posteriores mantienen ese enfoque hasta Einstein, que define igualmente la energía como el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad de la luz ( $E = mc^2$ )<sup>21</sup>.

Leibniz define la energía de los cuerpos físicos desde el punto de vista de su velocidad concreta y relativa, y Einstein desde el punto de vista absoluto y constante de la velocidad del universo entero (visible), que es la velocidad de la luz.

Del enfoque leibniziano, y en relación con los fenómenos de *resistencia a la velocidad de la luz*, surgen las nociones de *inercia*, *tipos de fuerza*, *conservación de la energía*, *transformación de la energía*, *trabajo* y *entropía*.

La nueva ciencia de la *dinámica* integra en una unidad la *mecánica*, la *cinemática*, la *termodinámica*, y la *electrodinámica*, apunta a

20 Leibniz, *Ensayo de dinámica*, en G.W. Leibniz. *Obras filosóficas y científicas*, vol. 8. *Escritos Científicos*, Granada: Comares, 2009 pp. 277 ss. Edición y estudio introductorio de Juan Arana.

21 Leibniz, *Ensayo de dinámica*, cit., p.278.



la unificación de toda la materia en una formación originaria, y a la unificación de los tipos de energía en una energía originaria. El universo es un campo, un medio, como un plato de sopa en movimiento que le impone su propia velocidad a ella, y a todos los ingredientes que contiene más o menos disueltos, a no ser que opongan algún tipo de resistencia.

Desde los trabajos de Leibniz hasta los de Einstein tiene lugar una unificación de la física y la matemática que constituye un universo tan amplio y completo como el de los aristotélicos y platónicos medievales, pero expresado no en términos metafísicos sino en términos matemáticos. En el trasfondo de las expresiones físicas y matemáticas pueden advertirse las nociones metafísicas. Algunos científicos las evocan y las invocan y otros las rechazan, pero siempre están ocupando su lugar en el trasfondo.

A diferencia de Descartes y Newton, Leibniz “no podía aceptar que el espacio y el tiempo, entes relacionales claramente no sustanciales, fuesen la referencia absoluta del movimiento y las interacciones física. Por eso redefinió la noción de fuerza [...] La fuerza habría de ser algo que determinase de modo autosuficiente, y por tanto absoluto, el estado cinemático de los cuerpos y la comunicación de impulsos, independientemente de cualquier referencia a un marco espaciotemporal (o sea, fenoménico)”<sup>22</sup>.

Leibniz la llamó fuerza viva y también fuerza motriz, que en sí misma no pertenece al orden empírico, sino al orden sustancial. La fuerza es esa *dýnamis tou poiein* que Aristóteles considera como uno de los dos modos en que puede entenderse la *proté ousia*, la sustancia primera, y es más un concepto metafísico que físico. Pero de ahí surge en el siglo XIX la noción de energía cinética, que es “un concepto-puente decisivo entre la mecánica y otras partes de la física como la termodinámica y la teoría electromagnética”, y esa concepción de la dinámica y del cálculo de Leibniz, “representa con toda seguridad el punto de partida y el sostén de las grandes sistematizaciones de Lagrange y Laplace”<sup>23</sup>.

22 Arana, Juan, *Introducción a G.W. Leibniz. Obras filosóficas y científicas*, vol. 8. *Escritos Científicos*, cit., p. XXXVIII.

23 Arana, Juan, *Introducción*, cit., p. XL. “Leibniz no piensa la materia o el movimiento

Leibniz parte de la noción aristotélica de *entelécheia*, a la que da el nombre de “fuerza viva” (latín, *vis viva*), que expresa en su definición operativa, matemática, como el producto de la masa por el cuadrado de la velocidad  $E_c = mv^2$ , y con ello corrige el estudio de Descartes sobre la investigación de la caída de los graves de Galileo<sup>24</sup>. A esa definición de energía la física moderna le mantiene su nombre y le añade un apellido, a saber, la *energía cinética* (de *kinesis*, movimiento) o energía mecánica.

Junto a ella se define la *energía potencial* como el remanente que queda en el móvil y que todavía no se ha transformado en energía cinética. En el ejemplo de la caída de los graves, la *energía cinética* es el producto de la masa por la velocidad en cada momento del trayecto, y la *energía potencial* la distancia desde donde se encuentra el móvil en cada momento, hasta el suelo.

La denominación y el concepto de *energía cinética* deriva del concepto aristotélico de “actividad” (*enérgeia*), y la de *energía potencial* del de potencia (*dýnamis*) y del de actualidad plena o forma final (*entelécheia*)<sup>25</sup>.

En líneas generales y siguiendo a Leibniz, la física moderna prescinde de la noción de *telos*, de forma final o meta específica para los procesos, movimientos o cambios de cada cuerpo singular, y define la energía como *capacidad de realizar un trabajo, de producir una transformación en un sistema de un estado a otro*.

Tanto Newton como Leibniz y los físicos modernos saben que medir la energía no es conocerla como *causa*, pero que medir la di-

por relación al espacio, sino éste por relación a aquellos. La claridad del conocimiento no va ligada a la extensión; la materia no se entiende a partir del espacio, bien porque sean una misma cosa como en Descartes, bien porque éste se convierta en el receptáculo cuya capacidad de ocupar sea precisamente lo que caracteriza a aquélla. El espacio no es una categoría primitiva, sino que deriva de categorías dinámicas. En general, toda prioridad de la extensión suele ir ligada a la primacía de la imaginación en el conocimiento, pero Leibniz no trata de establecer una teoría del objeto imaginado, sino una teoría del objeto pensado. La Lógica pasa así a ocupar el lugar que en Descartes ocupaba la Geometría”. Ana Rioja, *Etapas en la concepción del espacio físico*, Tesis, Complutense, 1982, p. XVI.

24 <https://es.wikipedia.org/wiki/Energía>; Sachs, J., *Aristotle\_ Motion and its Place in Nature* \_ Internet Encyclopedia of Philosophy, <https://iep.utm.edu/aristotle-motion/>, 2005.

25 Sachs, Joe (2005), “*Aristotle: Motion and its Place in Nature*”, cit.

ferencia entre un estado de cosas y otro sí es conocer al menos en parte, los *efectos* de la energía<sup>26</sup>.

En los enfoques vitalistas e idealistas del siglo XIX, derivados especialmente de Goethe, se atiende primordialmente a la causa metafísica del cambio, considerando la matemática como un ropaje extrínseco al saber y por tanto no esencial. Ese es inicialmente el punto de vista de Hegel, igual que el de Schelling, pero en su periodo de madurez Hegel asume el carácter positivo de toda experimentación e intenta integrar la ciencia positiva de la “mecánica” y la “física” en la “orgánica” como culminación de su filosofía natural<sup>27</sup>. A fin de cuentas, la forma externa, por externa que sea, también forma parte de la sustancia primera, y además, parte esencial.

En lugar de definir el movimiento como una tendencia específica de cada móvil a seguir su proceso de movimiento o de cambio, como hace Aristóteles, Leibniz enfoca el concepto de fuerza, potencia o movimiento desde el punto de vista más bien neoplatónico de un universal concreto y activo (alma del mundo, demiurgo, uno y ser omnipresente, etc.), que puede relacionar sustancias de diferente tipo, de tal manera que hay una energía general y una “conservación de la energía”.

Leibniz habla de su sistema como “la nueva ciencia del poder y la acción”, (latín *potentia et effectum* y *potentia et actione*), y de ahí arranca la diferencia entre *estática* y *dinámica* en la física moderna.

La clave es la *dynamis* en tanto que energía potencial, como energía que está en la masa, aunque no esté actuando. La moderna dinámica surge cuando se propone un sistema de leyes para contener o desencadenar el movimiento. Leibniz entiende que está proponiendo una versión moderna de la antigua dicotomía aristotélica entre materia y forma, y por eso le da un alcance metafísico a su dinámica. Sus leyes no solamente explican los fenómenos físicos sino también los fenómenos de la vida y del alma. Un alma o espíritu que se

26 Para un estudio bastante completo de la causalidad, cfr., Arana, J., *Los sótanos del universo*, Madrid: Biblioteca Nueva, 2013.

27 Esa integración pertenece a la última versión de Hegel de la *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*, Madrid: Alianza, 1999. Cfr. Javier de Lorenzo, *La ciencia, sus imágenes, sus conceptos*, Sevilla: Senderos, 2021, p. 114, y Parte III, “El problema de la cuantificación. ¿Es cuantificable todo en la *Physis*?”

puede entender como un tipo de *entelécheia* (o mónada viviente) que tiene percepciones y memoria.

La dinámica leibniziana mantiene su vigencia en la física cuántica, en la relativista, en la química y en la biología, porque es pertinente para explicar la tabla de partículas elementales, la tabla periódica, los compuestos orgánicos y los fenómenos cognoscitivos conscientes, es decir, los cambios cualitativos de unos elementos a otros, de unos compuestos a otros y de unos procesos a otros mediante cambios cuantitativos, o sea sustanciales<sup>28</sup>.

El hecho de que la dinámica leibniziana mantenga su vigencia en el posterior desarrollo de la ciencia es un indicio de que también la mantiene, aunque sea de un modo oculto, la noción aristotélica de *entelécheia* con la que está emparentada.

Esos principios metafísicos quedan asumidos también en la mecánica de Laplace y la de Lagrange, por más declaraciones antime tafísicas que repitan. El desarrollo de la ciencia es desarrollo de la matemática, la lengua en la que la naturaleza se expresa, lo cual no quiere decir que la lengua en que se expresa no tenga relación con la fuerza que la crea. La fuerza queda siempre más allá como algo inasible, inefable como dice Aristóteles del individuo y el neoplatonismo del Uno, como saben muy bien Newton y Leibniz, y como afirma Goethe.

Para la matemática lo importante es que los fenómenos concuerden con las ecuaciones. El que se suponga una fuerza más allá de las ecuaciones como hacen Newton y Leibniz, Maupertuis y Euler, Heisenberg y Einstein, o que se celebre el acierto de las ecuaciones porque eso permite prescindir del más allá, como Laplace y Lagrange, es irrelevante para la ciencia.

Lagrange, siguiendo más que a Newton a Leibniz, añade sistematización e innovación. Las fuerzas vivas de Leibniz, que unificaban en un solo concepto de fuerza las diferentes unidades de *enérgεια* de los móviles de Aristóteles, mantienen su unidad frente a la

28 Lo mismo ocurre con la "Teoría de las catástrofes" de René Thom, las teorías de las fronteras que se traspasan de Groetiendick, la teoría de las categorías, y otros desarrollos de la matemática de la segunda mitad del siglo XX. Cfr., Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Bodmin and Kings Lynn: MPG Books Group, 2012.

pluralidad de las masas newtonianas. Con Lagrange quedan desglosadas en energía potencial y energía cinética, y se fija la relación entre ambas mediante una función que determina el modo en que crece la energía cinética a medida que disminuye la potencial. Esa función recibe el nombre de *lagrangiana*, en honor de su inventor<sup>29</sup>.

Lagrange añade al cálculo infinitesimal, el *cálculo de variables*. Es un procedimiento que permite no solamente calcular la velocidad de un móvil en cualquier punto de su trayecto, mediante el cálculo de una tangente en cada punto de la curva que lo describe. Permite calcular las variaciones irregulares de las curvas mediante el influjo de otros valores que inciden sobre ella como otras masas, temperatura, etc., y eso es lo que hace posible, entre otras cosas, fijar con exactitud las fluctuaciones de las órbitas planetarias que con las leyes de Newton resultaban más bien aproximadas.

En 1744 Euler establece la formulación correcta del concepto de *acción* y en 1764 Lagrange establece como principio básico de la física el *principio de mínima acción*, que “parecía derivarse de manera natural del cálculo variacional”<sup>30</sup>.

Si la naturaleza elige siempre el camino más rápido para realizar una acción, eso implica que conoce la *integral de acción* de las posibles trayectorias, las compara entre sí y entonces opta por la que implica el máximo ahorro de energía, como se comprueba en las curvas braquistócronas<sup>31</sup>.

29 Gherab Martín, Karim J., “La mecánica analítica de J.L. Lagrange. Las matemáticas como arma antimetafísica”, en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos de la ilustración*, Madrid: Tecnos. 2022. “El concepto de un lagrangiano se introdujo en una reformulación de la mecánica clásica hecha por Lagrange, conocida como mecánica lagrangiana, en 1788. Esta reformulación fue necesaria con el fin de explorar la mecánica en sistemas alternativos de las coordenadas cartesianas, como las coordenadas polares, cilíndricas y esféricas, para las que la mecánica de Newton no era conveniente. El formalismo lagrangiano permite alcanzar tanto las leyes de Newton como las ecuaciones de Maxwell, las cuales pueden ser deducidas como las ecuaciones de Euler-Lagrange de un lagrangiano clásico. Igualmente la forma del lagrangiano determina las propiedades básicas del sistema en teoría cuántica de campos”. Cfr., <https://www.wikiwand.com/es/Lagrangiano>. Entre las diversas explicaciones de la función lagrangiana disponible en YouTube, resulta especialmente clara la de Eugene Khutoryansky, *Ecuación de Euler-Lagrange explicada intuitivamente - Mecánica Lagrangiana*, en <https://www.youtube.com/watch?v=EceVJJGAFFI>, y <https://www.patreon.com/EugeneK>,

30 Gherab Martín, K. J., cit., p. 99. Cfr. Boyer, *Historia de la matemática*, Alianza: Madrid, 2007, cap. XXII, los matemáticos de la Revolución francesa”.

31 La curva braquistócrona es la de la pendiente por la que cae más rápidamente una bola, en comparación con otras pendientes. Si se escribe el nombre de la curva en YouTu-

El principio de mínima acción pone de manifiesto en cierto modo el *a priori* matemático del universo, es decir, un fundamento metafísico de la realidad, que no resulta del gusto de Lagrange.

En cualquier caso el cosmos parece ser una unidad matemática, e incluso se puede calcular la lagrangiana del universo como un todo<sup>32</sup>. Teóricamente es posible, y si se obtuviera lo que se tendría es una expresión matemática de la noción Aristotélica de materia del mundo sublunar como energía potencial, que debería corresponder a la *entelécheia* conjunta de los 47 o los 55 motores separados como forma final.

La correspondencia entre los conceptos metafísicos de Aristóteles y los matemáticos de Lagrange se basa en que la energía potencial y la energía cinética son un tipo de opuestos de los que Aristóteles señala en *Categorías*, 10, 11 b 17, y que Tomás de Aquino comenta en el opúsculo *Los cuatro opuestos*<sup>33</sup>. La correspondencia sería la del siguiente esquema.

	Tipo de fuerza y de acción	Alcance y límites
Aristóteles	<i>Énergeia</i> ( <i>kinesis</i> , <i>metabolé</i> ), movimiento y cambio	<i>Entelécheia</i> , <i>telos</i> , (causa final)
Lagrange	Energía cinética	Energía potencial inicial

be, aparecen numerosos videos para visualizar el caso.

32 En una conversación de pasillo en la facultad de Filosofía de Sevilla, le pregunté al profesor José Ferrerirós si alguien había calculado la lagrangiana del universo entero. Me respondió sonriendo que no sabía pero que, si buscaba, no le extrañaría nada que encontrara a alguien. Busqué y la IA del Chat Bing responde que “Sí, la lagrangiana del universo se ha calculado. En física, una lagrangiana es una función escalar a partir de la cual se puede obtener la evolución temporal, las leyes de conservación y otras propiedades importantes de un sistema dinámico 1. Sin embargo, el universo es un sistema muy complejo y no se puede describir con una única lagrangiana. En cosmología, se utilizan diferentes lagrangianas para describir diferentes aspectos del universo, como la materia oscura, la energía oscura, la inflación cósmica, etc2” (30/09/2023).

33 Tomás de Aquino, *Los cuatro opuestos*, en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1, y Cruz Cruz, Juan, “Estructura, oposición, relación”, en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1.

Entre el universo actual y el caos inicial (la nada metafísica, física y matemática), hay una oposición, que puede describirse como una diferencia de potencial, entre la fuerza de la *materia indeterminada*, y lo construido mediante la materia determinada por la cantidad, mediante la tabla periódica, desde hace 13.800 años. Si la potencia de la materia indeterminada es infinita, *apeirodýnamon*, como dice Plotino, no puede agotarse en la totalización de este universo físico y matemático, ni en la de ningún otro.

Lo indeterminado no puede agotarse en lo determinado ni lo continuo en lo discreto, el infinito matemático es insuperable y el físico también. El universo es siempre intotalizable y podría repetirse en ciclos indefinidos<sup>34</sup>.

El desarrollo de la física, desde Newton y Leibniz hasta el momento presente, es el estudio físico y matemático de una parte bien acotada de ese ámbito en el que se da la diferencia de potencial entre la potencia infinita y el universo visible, o bien entre la nada física y matemática y el universo físico de 13.800 millones de años.

La *entlécheia* de Aristóteles está descrita como una causa final y una causa formal singular, que causa la eficiencia de cada cuerpo (por ejemplo, el alma en los organismos vivientes), pero que está movida a su vez por las esferas celestes (*De gen. et corr.* 337 a18-338 b10)<sup>35</sup>. Aristóteles no se plantea pensar o calcular la integral de la fuerza de todas las esferas, mientras que Leibniz y Lagrange, sí lo hacen.

Lagrange tiene una marcada preferencia por lo analítico algebraico y tiende a reducir lo visual geométrico a análisis, lo cual significa mayor simplicidad y rapidez en el trabajo matemático, mayor automatismo, alcanzar con la razón territorios donde la imaginación no alcanza, aunque se pierda en visualización y comprensión imaginativa.

Esa es base de la mecánica analítica, del sistema de coordenadas

34 Esa es la tesis sostenida por Roger Penrose, *Cycles of Time. An Extraordinary New View of the Universe*, The Bodley Head, London 2010, Reseña Javier Sánchez Cañizares, "Los ciclos del tiempo. Una nueva visión extraordinaria del Universo", *Anuario Filosófico* 44/2 (2011).

35 Aristóteles, *Acerca de la generación y la corrupción. Tratados breves de historia natural*, Madrid: Gredos, 1987, pp.120-121.

generalizadas, de las traducciones de unos sistemas de coordenadas a otros (de las transformadas), y otras herramientas matemáticas de gran utilidad.

Con la dinámica de Leibniz y Lagrange se alcanza una unificación matemática de las fuerzas, que se corresponde con la unificación geométrica de las trayectorias astrales descritas por los astrónomos desde Ptolomeo a Kepler.

Aunque la dinámica leibniziana y la lagrangiana prescinden de la singularidad sustancial de cada cuerpo al matematizar las fuerzas, eso no significa una negación de las cualidades de esas singularidades, ni en sentido teórico objetivo, ni en sentido personal subjetivo del pensador Leibniz, aunque pudiera serlo para el pensador Lagrange. De hecho, esas singularidades reaparecen con la matemática cualitativa del siglo XX en la topología, y en la física matemática del siglo XXI, en relación con las singularidades físicas y matemáticas.

#### **§ 5.4.- Unidad de la energía-masa del universo. Faraday y Einstein**

Leibniz y Lagrange hacen una traducción de los conceptos de materia y forma a los conceptos de fuerza y número, y los articulan en las leyes de la mecánica y la dinámica, pero no tienen posibilidades de extender la dinámica a todo el universo porque, entre otras cosas, para ellos todo el universo correspondía a la Vía Láctea y nada más.

Los descubrimientos del siglo XX son los que traen al plano de los fenómenos y de su representación matemática un cosmos con multitud de galaxias, con un comienzo y una expansión determinadas, en el que encajan, con las correspondientes variaciones, muchas de las tesis propuestas por los físicos y matemáticos anteriores, tanto antiguos y medievales como modernos y contemporáneos. Y lo que es más importante, permiten ubicar la mayoría de esos conocimientos en el plano de un mismo mapa unitario.

La unificación en el presente de los conocimientos anteriores marca la historia de la ciencia, aunque a veces se llega a la unidad tras un rechazo despectivo del pasado. En lo referente al universo



se van sumando momentos clave para llegar a un mapa con suficientes conexiones entre sus partes como para que resulte cada vez más uno y más transitable.

De esos momentos clave, son particularmente relevantes las aportaciones de la noción de “campo” por parte de Faraday en el siglo XIX y la de unidad del espacio-tiempo-materia-energía por parte de Einstein en el XX. A partir de esas dos etapas, el universo empieza a representarse legítimamente como propiamente uno y la cosmología alcanza también una nueva legitimidad matemática<sup>36</sup>.

La lagrangiana del universo o de cualquiera de sus regiones (campo gravitatorio, materia oscura, etc.) requiere al menos dos nociones fundamentales para la constitución de un cosmos como una unidad física y matemática transitable, la de campo y la de movimiento.

Cuando Faraday advierte que los campos magnéticos y los eléctricos están siempre asociados, cuando inventa la dinamo, cuando comprueba que la fuerza eléctrica se puede convertir en magnética y viceversa, que la energía mecánica se puede convertir en eléctrica y viceversa, etc., y formula la noción general de campo, lo que tiene a la vista es la teoría unificada de campos y la unidad de todas las fuerzas físicas. La unidad del punto de vista platónico de la geometría y el punto de vista aristotélico de la mecánica y la dinámica. Eso es lo que quiere representar y demostrar Faraday, y eso es lo que representa y demuestra Maxwell<sup>37</sup>.

En cierto modo, Faraday ocupa en la historia de la ciencia una posición similar a la que se ha descrito antes para Hércules (PFC §1.8). Hércules, mediante sus trabajos, desglosa el medio ambiente en el que vive el hombre en los cuatro elementos de tierra, agua, aire y fuego, y luego Empédocles los sistematiza en el orden teórico.

Faraday descubre la fuerza en los diferentes campos, aprende a separarlas y unir las, y enseña cómo interactúan entre sí, como lo enseñó Hércules con los cuatro elementos, y como Hércules hace

36 Sobre el consenso de la comunidad científica sobre la unidad del universo y la legitimidad de la cosmología, Cfr. Francisco Soler Gil, *El universo a debate*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2016, y *El enigma del orden natural*. Sevilla: SENDEROS. 2020.

37 Cfr., Arana, J., “Michael Faraday y los límites de la ciencia natural sin matemáticas”, en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX*, Madrid: Tecnos, 2021.

posible la revolución urbana del calcolítico con la que se abre la historia, Faraday hace posible la revolución industrial contemporánea con la que se inaugura la era digital.

Posteriormente Maxwell elabora matemáticamente esos descubrimientos, cuando muestra que las ecuaciones de *difusión espacial* del campo magnético se corresponden con las del *flujo temporal* del campo eléctrico, y que, por tanto, no son dos sino un solo campo, el campo electromagnético espaciotemporal, que va creciendo impulsado alternativamente por el ejercicio de la fuerza eléctrica y la magnética<sup>38</sup>.

Por otra parte, Maxwell contribuye a inaugurar el ámbito de la mecánica estadística y la termodinámica, abriendo así un nuevo paradigma en el estudio de la física.

Como se ha dicho, la invención del ladrillo en el milenio X AdC inaugura una práctica que alcanza su formulación teórica con las nociones de materia y forma en la Grecia del siglo V AdC (§1.1).

El reloj mecánico, el primer reloj que permite dividir el día en horas iguales, en minutos iguales y en segundos iguales, se inventa en el proceso de urbanización del siglo XIII, y, como observa Javier de Lorenzo, cinco siglos después la mecánica alcanza su formulación teórica precisa con Newton según el paradigma del reloj mecánico, cuando los hombres han pasado ya quinientos años organizando y acoplando sus actividades según tiempos muy precisos cada semana y cada día.

La máquina de vapor de Watt se empieza a utilizar de modo generalizado en 1775 y con ella se empieza a utilizar la energía térmica<sup>39</sup>. Después de casi un siglo utilizando la energía del calor y

38 Gherab Martin, Karin, "James C. Maxwell. Un genio y un demonio que iluminaron la física de los siglos XIX y XX", en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX*, Madrid: Tecnos, 2021. El hecho de que la fuerza electromagnética sea la suma de las fuerzas eléctricas *temporales* y de las fuerzas magnéticas *espaciales*, es ya un preanuncio de la unidad del espacio y el tiempo expresadas en la teoría de la relatividad.

39 La primera patente de la que se tiene constancia documental es de Jerónimo de Ayanz y Beaumont, que en 1606 registra una máquina de vapor utilizada con éxito para el desagüe de las minas de plata de Guadalcanal, y entre 1763 y 1775 Watt perfecciona la máquina trabajando sobre diversas patentes anteriores y le da una amplia difusión en el comienzo de la revolución industrial. Cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Máquina\\_de\\_vapor](https://es.wikipedia.org/wiki/Máquina_de_vapor); [https://en.wikipedia.org/wiki/Steam\\_engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_engine); cfr., *World History Encyclope-*

la temperatura, la termodinámica adquiere el estatuto de ciencia según el paradigma del calor y la luz, en virtud de los trabajos de Maxwell, Boltzmann y otros.

El reloj es un artefacto mecánico que necesita un constructor y servidor, el relojero, pero la máquina de vapor no necesita un constructor y servidor, porque es un sistema dinámico y tiene autonomía<sup>40</sup>. Los sistemas dinámicos autónomos propician una visión del mundo muy diferente de la que generan los artefactos mecánicos.

La hora exacta de los relojes requiere unos cuidados y una vigilancia del relojero, pero la energía solar que produce vapor o la energía de los rayos que acompañan a las tormentas, están ahí y no necesitan ser inventados, sino solamente darles cauce.

“La descripción de los campos magnéticos tal como los dan las ecuaciones de Maxwell parecieron una solución satisfactoria para el problema de la fuerza. Aquí se había cambiado realmente el planteo propuesto por la mecánica de Newton. Los axiomas y definiciones de Newton se habían referido a los cuerpos y su movimiento; pero con Maxwell los campos de fuerza parecieron adquirir el mismo grado de realidad que los cuerpos en la teoría de Newton”<sup>41</sup>.

A partir de entonces, y tras las comparaciones de los campos electromagnéticos con los campos de deformación o tensión elástica, y otros campos ondulatorios, “muchos físicos creyeron que las ecuaciones de Maxwell se referían en realidad a las deformaciones de un medio elástico al que denominaron éter. Finalmente, la teoría de la relatividad, [...] mostraba de manera terminante que el concepto de éter como sustancia, al que se referían las ecuaciones de Maxwell, debía ser abandonado”<sup>42</sup>. Lo que hay es dinámica de fuerzas, fuerza de gravedad como muestra Newton y fuerzas electromagnéticas, como muestran Faraday y Maxwell.

dia, <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-21774/la-maquina-de-vapor-de-watt/>

40 De Lorenzo, Javier, *La ciencia, sus imágenes, sus conceptos*, Sevilla: Senderos, 2021, pp. 129 ss.

41 Heisenberg. W., *Física y filosofía*, cit., p. 75.

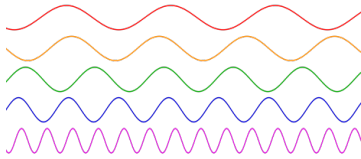
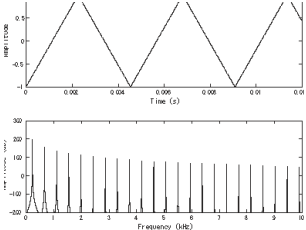
42 Heisenberg. W., *Física y filosofía*, cit., p. 75.

Pero entonces, ¿de dónde salen esas fuerzas si no pertenecen al espacio como tal, y cómo se despliegan, cómo se constituye el universo?, y por otra parte, ¿qué es entonces el espacio, qué es el vacío?

Cuando en 1906 Boltzmann muere trágicamente en Duino, ya se ha establecido el primer principio de la termodinámica (principio de conservación de la energía) y el segundo (la energía pasa de un estado de organización máximo a un estado de máxima desorganización, de entropía o de caos). La investigación sobre el calor y la energía térmica ya lleva años de camino, y uno de los que hace ese camino es el joven Albert Einstein.

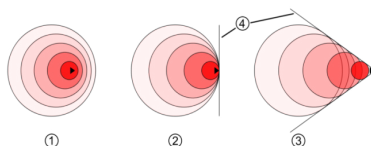
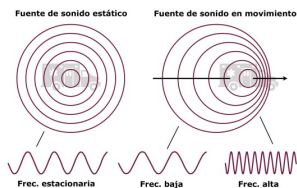
Con Einstein se alcanza una primera concepción consistente de la unidad del universo en cuanto a su energía y en cuanto a su configuración espacial, mediante la teoría especial de la relatividad de 1905 y la teoría de la relatividad general de 1915.

Las bases intuitivas de la teoría son la experiencia común de cómo se oye la alarma de una ambulancia cuando viene hacia nosotros, desde delante o desde atrás. Cuando se acerca, la sirena se escucha con un tono más agudo y con una intensidad más alta, y cuando se aleja se escucha con un tono menos agudo y con una intensidad más baja. En el primer caso las ondas tienen más amplitud y menos longitud, y en el segundo caso, menos amplitud y más longitud, o sea, para un tiempo de medio minuto, en el primer caso hay más ondas y más rápidas, y en el segundo menos ondas y más lentas, como se ve en los cuadros siguientes.

	
<p>Altura o tono del sonido = Frecuencia de onda</p> <p>Unidad de longitud de onda: Herzio (Hz)</p> <p><i>Agudo</i>: arriba, violeta: 20.000 Hz</p> <p><i>Medio</i>: en el centro, verde: 10.000 Hz</p> <p><i>Grave</i>: abajo, rojo: 20 Hz</p> <p><a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido">https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido</a></p>	<p>Intensidad del sonido = Amplitud de onda</p> <p>Unidades : Watio (W) y decibelio (dB)</p> <p><i>Fuerte</i> : 120 dB (concierto, traca, cohetes)</p> <p><i>Medio</i>: 20 dB (conversación normal)</p> <p><i>Suave</i>: 10 dB (respiración tranquila)</p> <p><a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_frecuencias">https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_de_frecuencias</a></p>

En términos científicos esta experiencia común se llama “Efecto Doppler”, y describe cómo es el sonido cuando el emisor del sonido está en reposo, cuando se mueve a una velocidad inferior a la de propagación del sonido, cuando se mueve a esa misma velocidad, y cuando se mueve a una superior<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> En [https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_Doppler](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Doppler) hay visualización de los cuatro casos, con gráficos fijos y móviles.



<https://significado.com/efecto-doppler/> 4/12/2023

Avión supersónico (el emisor pasa la barrera del sonido)  
[https://www.nicepng.com/ourpic/u2e6y3a9y3y3y3i1\\_rotura-de-la-barrera-del-sonido-sound-barrier/](https://www.nicepng.com/ourpic/u2e6y3a9y3y3y3i1_rotura-de-la-barrera-del-sonido-sound-barrier/)

Los fenómenos que se manifiestan cuando el emisor de una onda sonora está en reposo o en movimiento con una velocidad inferior, igual o superior a la de emisión, se pueden estudiar en otras ondas, y Faraday y Maxwell los habían estudiado en el caso de las ondas electromagnéticas.

La base científica previa de la teoría de la relatividad de Einstein es la advertencia de Faraday y el cálculo de Maxwell de que el campo magnético, que es espacial, solamente cuando se mueve genera campo eléctrico, que es temporal, y si el campo magnético está en reposo, no se genera campo eléctrico. El campo temporal y el espacial dependen uno del otro, y el mayor o menor movimiento de un campo afecta al otro.

La teoría de la relatividad es una teoría de las ondas luminosas cuando el emisor de las ondas está en reposo y cuando está en movimiento, y sostiene que la velocidad de propagación de la luz es la misma cuando el emisor está en reposo, en movimiento constante, o en movimiento uniformemente acelerado, o sea, que la velocidad de la luz es constante y que no depende del emisor, sino del medio, o bien depende de que esa velocidad es el modo de ajustarse ese tipo de onda al medio<sup>2</sup>.

La teoría de la relatividad especial es una *teoría del movimiento*

<sup>2</sup> En relación con la teoría de la relatividad, se puede decir que la luz, que aparece 400.000 años después del Big Bang, es el operador que formaliza el espacio, que pone unos límites al caos ilimitado, o bien que deja el caos como un fondo ilimitado, para construir un

*constante*, desarrollada “a hombros de un gigante, Maxwell”, como el propio Einstein decía, en la que se establece el carácter permanente, insuperable y absoluto de la velocidad de la luz, y el carácter variable y dependiente de ella de las magnitudes de tiempo y espacio. No hay efecto Doppler en el caso de la luz, no hay más rapidez de las ondas o más lentitud, lo que crece o disminuye es el tiempo y el espacio, pero no las ondas luminosas.

La teoría general de la relatividad es una *teoría del movimiento acelerado*, o sea, de la gravedad, basada en Newton y en la termodinámica. En ella se define una especie de lagrangiana de todo el universo mediante la fórmula  $E=mc^2$  (la energía es igual a la masa por el cuadrado de la velocidad de la luz, siendo la *Masa energía potencial* y la *E energía cinética*). En esta fórmula lo decisivo no es la fuerza gravitatoria con la que se atraen las masas, pues Einstein reduce esa fuerza de la gravedad newtoniana a la fuerza inercial. Lo decisivo es que esa fuerza inercial adopta la forma de masa o bien la de energía, según diversos factores, y especialmente la velocidad<sup>3</sup>.

Si la fórmula de la velocidad es  $V = S/T$ , donde  $V$  es la velocidad,  $S$  es el espacio recorrido y  $T$  es el tiempo que tarda en recorrerse ese espacio. Si despejamos  $T$ , obtenemos  $T = S/V$ , el tiempo es igual al espacio dividido por la velocidad, y de manera similar, si despejamos  $S$ , obtenemos  $S = V \cdot T$ , el espacio es la velocidad multiplicada por el tiempo.

En el primer caso en que el tiempo  $T$  es el espacio  $S$  dividido por la velocidad  $V$ , y la velocidad fuera infinita, el tiempo sería 0, y no habría tiempo, ni espacio. Por eso para que haya espacio y tiempo la velocidad no puede ser infinita, no puede superar la de las ondas luminosas. De ese modo los sucesos

cosmos limitado por ella misma.

3 Cfr., Albert Einstein y Leopold Infeld. *La Física, aventura del pensamiento*, Buenos Aires, Losada, 1939. Incluye la visión de Einstein de la física cuántica. Entre los numerosos videos que pueden encontrarse en You Tube exponiendo la relatividad especial y la general, me parece particularmente claro el de Alberto Aparici: *Charla sobre relatividad especial y relatividad general*. Instituto de Física Corpuscular (IFIC) <https://www.youtube.com/watch?v=wVzTGhypS54&t=5923s> (09/10/2023). Cfr., Arana J., *Materia, Universo, Vida*, cit., II, 26-29, pp. 105-130.

no se dan todos a la vez, y se pueden localizar en el espacio y en el tiempo.

En el segundo caso, si el espacio  $S$  es el tiempo  $T$  multiplicado por la velocidad  $V$ , si la velocidad fuera infinita el tiempo también lo sería, con lo cual nunca habría sucesos, nunca sucedería ninguno. Para que haya sucesos la velocidad no puede ser infinita, sino que ha de tener un límite, que es el de propagación de las ondas luminosas, y así se pueden localizar en el espacio y en el tiempo.

De esta ecuación aparentemente inocente se derivan una serie de consecuencias importantes para los espacios y los tiempos cósmicos, dependiendo de que la velocidad del movimiento supere o no la velocidad límite, de que se acerque o no a una velocidad infinita.

Si se supone que el tiempo y el espacio son lo absoluto, entonces lo que varía en cada caso es la velocidad, que es lo que ocurre en lo que Aristóteles llama *kinesis*, movimiento de traslación en el espacio, y que estudia la parte de la física que Newton consagra con el nombre de *mecánica*. Pero si se supone que lo absoluto es la velocidad del movimiento, entonces lo que varía es la duración y el tamaño del móvil, que es lo que ocurre en lo que Aristóteles llama *metabolé* y actualmente se denomina metabolismo.

Según Einstein, “no hay razón, ni apriorística ni experimental, para suponer que entre dos sucesos cualesquiera se da simultaneidad o anterioridad o posterioridad absolutas. Hay muchos sucesos (los que pueden transmitirse un mensaje sin superar la velocidad de la luz) que pueden influirse como causa y efecto, y su ordenación cronológica es absoluta. Pero para los demás tal ordenación es totalmente relativa al movimiento del observador”<sup>4</sup>.

En la *kinesis* el tiempo y el espacio son absolutos y exteriores, por lo cual no afectan intrínsecamente al móvil. Pero en el *metabolismo*, el tiempo y el espacio ni son exteriores ni son absolutos sino que

4 García Doncel, Manuel, “El tiempo en la física: de Newton a Einstein”, *Enrahonar* 15, 1989, 39-59

Seminari d’Historia de les Ciències, U.A.B. Einstein diria, y dijo, que con un punto de vista que fuera más allá de la velocidad de la luz, quizá podría tenerse una visión más completa del universo, pero no sería una visión física. Podría ser una visión matemática, filosófica o religiosa, que es lo que algunos físicos actuales dicen de la teoría de cuerdas, pero no una teoría física.



pertenecen al móvil y dependen de él, por lo cual varían cuando el móvil cambia. Es lo que pasa con la duración de las fases de crecimiento, la edad y el tamaño de los organismos vivientes, desde su etapa como cigoto hasta su etapa de cadáver en descomposición. Y si se puede obtener la lagrangiana de la materia oscura o de la fuerza gravitatoria, también se puede obtener la lagrangiana de cualquier organismo viviente a partir del cigoto<sup>5</sup>.

Aristóteles no matematiza en ningún caso la *kínesis* ni el *metabolismo*, Einstein intenta matematizar los dos procesos, y además volviendo al punto de vista aristotélico según el cual lo sustantivo, lo absoluto, es el movimiento y no el tiempo ni el espacio<sup>6</sup>.

Si la relación entre masa y energía es una lagrangiana que depende de la velocidad de la luz entonces la masa, la energía, el espacio, el tiempo y la luz son lo mismo. Esta identidad puede resultar poco intuitiva desde el punto de vista del movimiento de sólidos en el espacio, pero no tanto si se adopta el punto de vista del metabolismo, del crecimiento de un viviente, y el término “luz” se sustituye por el término “vida”.

En la secuencia de desarrollo de una flor hasta un fruto, o de un embrión hasta el animal adulto, la masa del viviente aumenta de tamaño según tiempos diferentes determinados por su propia vitalidad y por el ritmo de suministro y la absorción de energía, y su talla va aumentando a un ritmo concorde con las duraciones de los diversos procesos.

Eso que pasa en todos y cada uno de los seres vivos, sucede también, según Einstein, en todos y cada uno de los cuerpos del universo, solo que al tener sus componentes una velocidad muy pequeña

5 Agradezco a mi colega María de Paz de la Universidad de Sevilla su ayuda en la articulación de estos razonamientos.

6 Uno de los motivos por los que Aristóteles no matematiza el movimiento, es, además de porque se interesa más por la eficiencia que por la forma, sobre todo porque para él lo primero de todo es el acto y no la potencia. Los neoplatónicos sí matematizan porque para ellos lo primero es la indeterminación, que ha de ser conocida mediante determinaciones, y eso puede explicar por qué Plotino, Proclo y Jámblico sí matematizan. Cfr., García Bazán, F., “La tradición aritmológica del neoplatonismo pitagorizante: Moderato de Gades, Nicómaco de Gerasa y Jámblico de Calcis”, *Anuario Epimeleia*, Año VI - Nº 7 - 2016. La primacía del acto opera como un inhibidor en “Aristóteles dentro de su pitagorismo académico inocultable” Cfr., García Bazán, F., *ibidem*, p. 8.

en comparación con la de la luz, esas alteraciones resultan imperceptibles. Por eso los cuerpos que se mueven a velocidades muy alejadas de la de la luz responden bien cuando se los trata según las leyes de Newton (por ejemplo, para enviar naves a la Luna).

En un viviente su edad, su talla, su peso y su fuerza no son distintos ni separables entre sí, sino que cada factor depende de los demás, y a la vez, tampoco son distintos ni separables de la vida del viviente, de su vivir, de la sustantividad del móvil.

Por lo que se refiere a la masa y la energía, la masa del cuerpo puede estar toda en reposo, pero si se toma un poco de esa masa estática y se deja caer, entonces la masa que cae se transforma en una fuerza que produce ondas en una superficie que antes era estática. A la inversa, si una masa exterior, por ejemplo una manzana, se ingiere y se metaboliza, se convierte en energía que cambia la masa del viviente, por ejemplo, lo hace crecer.

Por lo que se refiere a la vida, si suponemos que el viviente no percibe su tamaño en reposo y sí lo percibe en su movimiento *kinético* y en el *metabólico*, por las condiciones de iluminación interior, o sea por las sensaciones, y que al sentir empieza a percibir su fuerza, también aquí se puede sostener que espacio, tiempo, masa, energía y vida-luz son lo mismo ¿La energía causa la masa y la vitalidad-luz?, ¿la vitalidad-luz causa la masa y la energía?, ¿qué es causa de qué, la energía causa la visibilidad, la masa causa la visibilidad?, ¿la luz-sensación hace aparecer la masa y la energía?, ¿la vitalidad-luz causa la sensación, el aparecer?, y aparecer para quién, ¿para sí mismo, para un observador externo, para los vivientes contiguos, para todos en conjunto?

La imagen de la manzana ingerida compendia intuitivamente las metáforas anteriores sobre la anatomía y fisiología del cosmos (§ 1,3 y § 1,4). La misma imagen ilustra también lo que pasa en un campo geométrico o aritmético, o incluso en el conjunto vacío  $\square$ ?

Cada cuerpo, inerte o vivo, tiene su propio sistema de referencia

7 Un punto genera una recta, pero, al generarla, ¿qué surge antes, el espacio o el tiempo?, y al decir  $1+1=2$ , ¿qué surge antes la cantidad o el tiempo-actividad de la suma? La energía que tiene como efecto la recta o la suma, ¿está toda en la recta y la suma producida? Y si queda más energía, para sumar más o prolongar la línea más ¿dónde queda esa energía, en el campo vacío  $\square$ ? Obviamente queda en la materia, en la madre, que es la potencia.

métrico respecto de la posición y situación de los demás en cuanto a las magnitudes escalares del universo, y está en conexión con unos y desconectados de otros.

Los límites del ámbito de realidad acotado por la física vienen dados por el Sistema Internacional de Unidades mediante las *siete magnitudes físicas fundamentales*, con sus unidades respectivas, a saber, *longitud, tiempo, masa, intensidad de corriente eléctrica, temperatura, cantidad de sustancia e intensidad luminosa*, y las *magnitudes derivadas* con sus unidades, que son las restantes y que pueden ser expresadas con una combinación matemática de las fundamentales

La definición de las magnitudes mediante unidades mensurables permite, por una parte, construir definiciones operativas de todos los conceptos, y, por otra parte, construir modelos matemáticos para describir las relaciones de los fenómenos<sup>8</sup>.

Cada organismo tiene su propia masa y su propio tiempo y edad, correspondiente a un momento determinado de su metabolismo desde el nacimiento al envejecimiento y la muerte<sup>9</sup>, y a ese organismo le corresponde su propio lugar y posición exclusivos en el diagrama de Minkowski, en el que se puede determinar su estructura métrica de referencia<sup>10</sup>.

8 Para el conjunto de conceptos fundamentales de la física y de sus unidades métricas, cfr., Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández - "Conceptos fundamentales de física", [https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnitudes/magnitudes\\_portada.htm](https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnitudes/magnitudes_portada.htm). Cfr., la web del *Bureau International des Poids et Mesures*, BIPM, <https://www.bipm.org/en/home>.

9 Hay que añadir que las unidades de medida han cambiado cada vez que la ciencia se ha renovado y ha necesitado nuevos parámetros. Cfr. Javier de Lorenzo, *La ciencia, sus imágenes, sus conceptos*, cit., *passim*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud\\_fisica](https://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud_fisica)

10 Si realmente ésta es la posición de Einstein, entonces se puede decir que resulta tan sustancialista como Aristóteles y como Leibniz. Cfr., Soler Gil, F., *Aristóteles en el mundo cuántico*, Granada, Comares, 2003. Cfr., Arana, J., *Materia, Universo, Vida*, Madrid: Tecnos, 2001, II, 27, "Espacio, tiempo y relatividad", pp. 110 ss.

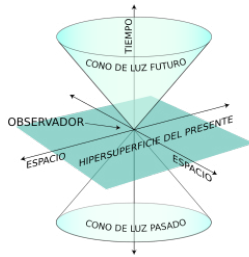


Diagrama del espacio-tiempo de Minkowski, [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_de\\_la\\_relatividad](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_la_relatividad)

Cada cuerpo existe siempre en un momento que se puede representar como el punto cero de un eje, en el que las ordenadas señalan el plano del espacio y las abscisas el eje del tiempo, en el cual se abren dos conos, el pasado y el futuro.

El punto cero es el de la acción, en el que el móvil puede o no puede comunicarse ahora con otros cuerpos, si son o no contiguos. Si no son contiguos y entre ellos hay espacio, entonces necesita tiempo para comunicarse con los demás. No puede comunicarse con nadie en la hipersuperficie del presente, porque el ahora de su organismo es solamente suyo y no pertenece a ningún otro. El otro está en otro ahora, y por eso la acción o la comunicación con otro tiene que ocurrir luego, cuando se haya superado la distancia espacial.

La superación instantánea del espacio y del tiempo es la simultaneidad con lo distante, lo que significaría supresión del espacio y del tiempo mediante una velocidad infinita como ya se ha dicho. Si eso fuera posible entonces los cuerpos no estarían localizados en el universo, y quedaría cancelado uno de los principios fundamentales de la física, el principio de localidad, según el cual los cuerpos ocupan un lugar en el espacio y el espacio tiene una función causal<sup>11</sup>.

En la física cuántica puede haber y hay simultaneidad, y eso significa que en la hipersuperficie del presente hay una serie de fenómenos físicos que la teoría de la relatividad no registra, no contempla como posibles según sus parámetros.

<sup>11</sup> Alberto Aparici, *op. cit.* Se trata obviamente de una función causal del orden de la causa material.

Por eso se ha dicho antes repetidas veces que el ámbito de la física cuántica, de la hipersuperficie del presente, no es el de la materia determinada por la cantidad, sino el de la materia indeterminada, el de los cuatro elementos, donde no tiene vigencia el principio de impenetrabilidad de la materia (principio de exclusión de Pauli), donde puede haber simultaneidad, entrelazamiento, no localidad, superposición de estados, y otros fenómenos, que obligan a elaborar un nuevo concepto de materia y de realidad.

La hipersuperficie del presente es el plano donde se sitúan diversos fenómenos cuánticos y desde el cual puede decirse que en el universo todo está conectado con todo actualmente, la metáfora de que el universo funciona como un cerebro, etc.<sup>12</sup>

Einstein es consciente de que la mecánica newtoniana, vigente hasta entonces, opera con una geometría diseñada para describir, medir y calcular los movimientos de tipo *kinético*, pero no los de tipo *metabólico*, y para una materia determinada por la cantidad, y no los de una materia indeterminada. Por eso hay que encontrar una geometría que permita operar con todos esos tipos de fenómenos y conjugarlos.

## § 5.5.- La pluralidad de espacios geométricos. Riemann y Poincaré

Desde sus inicios la *geo-metría*, en cuanto medida de la tierra y la

12 Este punto de vista aparece formulado primero en Platón: "Mientras el cuerpo del universo nació visible, ella fue generada invisible, participe del razonamiento y la armonía, creada la mejor de las creaturas por el mejor de los senes inteligibles y eternos. Puesto que el dios la compuso de estos tres elementos — la naturaleza de lo mismo, la de lo otro y el ser —, la dividió proporcionalmente y después la unió, cuando [el alma], al girar sobre sí misma, toma contacto con algo que posee una esencia divisible o cuando lo hace con algo que la tiene indivisible, dice, moviéndose en su totalidad, a qué es eventualmente, idéntico, de qué difiere o de qué es relativo y, más precisamente, cómo y de qué manera y cuándo sucede que un objeto particular es relativo a o afectado por otro objeto del mundo del devenir o del de los entes eternos e inmutables31." Platón, *Timeo*, 37a-b. Madrid: Gredos, 1992, p. 181. La relación actual de todo con todo aparece también en Aristóteles desde el punto de vista de la causa final, que es causa que todas las demás lo sean, *Metafísica*, I, 9-10, Madrid: Gredos, 1987, pp. 65-83.

*astro-nomía*, en cuanto normas de los astros, han aspirado a explicar e incluso a deducir la generación del cosmos físico. Así ocurre con Pitágoras y el pitagorismo, así con Platón y su deducción de los sólidos que generan los cuatro elementos<sup>13</sup>, y así es con Euclides y la generación de la recta, del plano y del volumen, a partir del punto<sup>14</sup>.

La evolución en la concepción del número desde Pitágoras hasta el presente no tiene propiamente una correspondencia estricta con los desarrollos que ha tenido la concepción del espacio desde Euclides<sup>15</sup>. Su concepción de la geometría como marco para la representación del universo, mantiene con Descartes todo el contenido tradicional, aunque con él alcanza un nuevo nivel.

La geometría analítica cartesiana abre la posibilidad de expresión en un espacio mental, ideal, de las relaciones reales de las figuras geométricas y las ecuaciones algebraicas. Abre un nuevo logos de la geometría, aunque inicialmente Descartes no tuviera conciencia del alcance de lo que él creía un simple modo de representar<sup>16</sup>.

La geometría se renueva y se desarrolla en el siglo XIX, precisamente con las medidas reales de la tierra, el descubrimiento de las geodésicas, y, muy específicamente, cuando a Nicolás Lobachevski se le ocurrió desarrollar la geometría de Euclides prescindiendo del quinto postulado, esperando llegar a alguna contradicción y poder demostrar por reducción al absurdo al menos, la verdad de dicho postulado.

Lobachevski no solamente no encontró ninguna contradicción, sino que encontró una nueva geometría perfectamente coherente en la cual la suma de los ángulos de un triángulo valía menos de  $180^\circ$ , y el plano de Euclides se convertía en una superficie convexa que daría lugar a la llamada geometría hiperbólica. Por eso a

13 Platón, *Timeo*, 53c - 55d. Cfr., Zeyl, Donald, "Plato's Timaeus". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2019. Euclides describe los sólidos platónicos en *Elementos*, Libro XIII, proposiciones 13-17. Cfr., [en.wikipedia.org/wiki/Platonic\\_solid#cite\\_note-The\\_Stanford\\_Encyclopedia\\_of\\_Philosophy-2](https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic_solid#cite_note-The_Stanford_Encyclopedia_of_Philosophy-2).

14 Euclides, *Elementos*, Libro I, proposición 1, "Construcción del punto medio de un segmento", Madrid: Gredos, 2000.

15 Zellini, P., *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010.

16 Descartes, *La geometría*, apéndice de *El Discurso del método*, disponible íntegramente en <https://www.gutenberg.org/files/26400/26400-pdf.pdf>

Lobachevski se le considera el Copérnico de la geometría.

Además de los trabajos de Lobachevski, el estudio de la estructura intrínseca de los entes geométricos realizado por Euler, Gauss, y Riemann, condujo a la creación de otros tipos de geometría.

El quinto postulado de Euclides, en su forma más simplificada, dice que por un punto exterior a una recta se puede trazar una paralela y solo una<sup>17</sup>. En la geometría hiperbólica el quinto postulado de Euclides queda formulado así: por un punto exterior a una recta no se puede trazar ninguna paralela. Es lo que ocurre en un espacio convexo o hiperbólico.

La geometría elíptica de Riemann es la que resulta de la formulación del quinto postulado en estos términos: por un punto exterior a una recta se pueden trazar infinitas paralelas<sup>18</sup>. Es lo que ocurre en un espacio cóncavo o esférico en general.

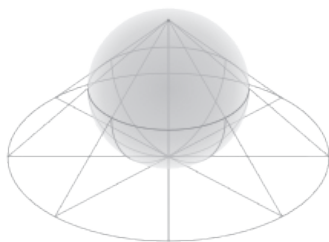
En la tabla siguiente, puede observarse que en la esfera de la izquierda hay trazada una cruz en el polo sur, cuyos brazos se prolongan hasta el ecuador, y que en ese hemisferio sur salen cuatro triángulos, teniendo cada uno de ellos  $90^\circ$ , que suman un total de  $270^\circ$  para cada uno de los triángulos.

Si en el triángulo de la derecha se suman los ángulos ya trazados, se aprecia a simple vista que no es posible que entre los tres alcancen a medir dos rectos, que es lo que medirían en el plano de Euclides. También el valor de  $\pi$  es mayor que 3.14 en los espacios elípticos y menor en los espacios hiperbólicos<sup>19</sup>.

17 La formulación original en el tratado de Euclides, *Los Elementos*, es: “Si una línea recta corta a otras dos, de tal manera que la suma de los dos ángulos interiores del mismo lado sea menor que dos rectos, las otras dos rectas se cortan, al prolongarlas, por el lado en el que están los ángulos menores que dos rectos”, Madrid: Gredos, 1991, pp. 197-198.

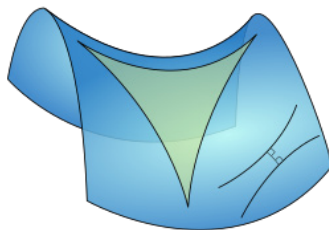
18 Poincaré, H., *La Science et l'hypothèse*, Paris : Flammarion, 1917, disponible on line en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC, 2018, pp.45-48.

19 Agradezco a mi colega José María Montesinos Amilibia, de la Universidad Complutense de Madrid, su ayuda para calcular diferentes valores de  $\pi$  en cada uno de los dos tipos de espacio.



[https://en.wikipedia.org/wiki/Elliptic\\_geometry](https://en.wikipedia.org/wiki/Elliptic_geometry).

Espacio de curvatura positiva. Suma de los ángulos del triángulo  $> 180^\circ$ . Valor de  $\pi < 3,14$ . Proyección estereográfica de la esfera



[https://es.wikipedia.org/wiki/Geometría\\_hiperbólica](https://es.wikipedia.org/wiki/Geometría_hiperbólica)

Espacio de curvatura negativa. Suma de los ángulos del triángulo  $< 180^\circ$ . Valor de  $\pi > 3,14$ .

Cuando Poincaré reflexiona sobre la geometría teniendo a la vista la historia desde Galois a Hilbert y Klein, pasando por Lobachevsky y Riemann, concluye que con un punto y una recta exterior a él se pueden obtener tantas geometrías como modos haya de definir la recta<sup>20</sup>.

El nacimiento de las geometrías no euclídeas presentaba una matemática que parecía distanciarse más y más de la realidad y que provoca la descripción de Bertrand Russel de los matemáticos como esos señores que no saben de qué hablan pero tampoco les importa, y como los cultivadores de la única ciencia realmente pura<sup>21</sup>.

Pero ni Lobachevski ni Riemann compartían esa visión. El ruso

20 "La géométrie ne serait que l'étude des mouvements des solides ; mais elle ne s'occupe pas en réalité des solides naturels, elle a pour objet certains solides idéaux, absolument invariables, qui n'en sont qu'une image simplifiée et bien lointaine. La notion de ces corps idéaux est tirée de toutes pièces de notre esprit et l'expérience n'est qu'une occasion qui nous engage à l'en faire sortir. Ce qui est l'objet de la géométrie, c'est l'étude d'un «groupe» particulier ; mais le concept général de groupe préexiste dans notre esprit au moins en puissance. Il s'impose à nous, non comme forme de notre sensibilité, mais comme forme de notre entendement. Seulement, parmi tous les groupes possibles, il faut choisir celui qui sera pour ainsi dire l'étalon auquel nous rapporterons les phénomènes naturels". Henri Poincaré, *La science et l'hypothèse.*, cit., p. 74.

21 Russell, Bertrand, *Misticismo y lógica*, Barcelona: Edhasa, 1987, cap. 4, "El estudio de las matemáticas" pp. 63-77.



deja bien clara su tesis de que “no hay ninguna rama de la matemática, por abstracta que sea, que no pueda aplicarse algún día a los fenómenos del mundo real”<sup>22</sup>, y el alemán considera que no es posible establecer ninguna determinación del espacio geométrico si no es a partir del espacio físico.<sup>23</sup>

Poincaré, aunque se le considera a veces como partidario del convencionalismo matemático, y lo es, también está muy cerca de esos dos grandes innovadores. Insiste en que hay una relación entre el espacio físico y geométrico reales, y el espacio de la percepción humana cotidiana, por una parte, y por otra una relación entre el espacio de la intuición humana y el de las concepciones teóricas del espacio<sup>24</sup>. Con Poincaré y la topología parece producirse una paradoja que deja en una posición incómoda a Russell: parece que mientras más pura es la matemática más y mejor se aplica a la realidad, mejor dicho, a las realidades antes desconocidas y que la nueva matemática ayuda a descubrir y a expresar.

El punto de vista Lobachevski y Riemann parece más acertado, y eso es lo que explica que Einstein encuentre, precisamente en la geometría de Riemann, las posibilidades de expresión matemática que necesitaba.

Parece que la diversificación de las geometrías se va produciendo a la vez que la del análisis y el álgebra en general, poniendo de manifiesto una correspondencia entre tipos de materia, de espacio, de aritmética y de geometría. Hay una correspondencia entre cada física con sus aritméticas y geometrías propias, e incluso con su ontología propia, que puede representarse en la siguiente tabla.

22 Carl B. Boyer, *Historia de la matemática*, Madrid: Alianza, 2007, p. 657.

23 Cfr., Bonolis, L., “From the Rise of the Group Concept to the Stormy Onset of Group Theory in the New Quantum Mechanics. A saga of the invariant characterization of physical objects, events and theories”, *RIVISTA DEL NUOVO CIMENTO* Vol. 27, N. 4-5, 2004. En realidad, Riemann abre el campo para las formas posteriores de la geometría proyectiva y la topología.

24 De Lorenzo Martínez, Javier, *La filosofía de la matemática de Jules Henri Poincaré*, Madrid: Tecnos, 1974.

Materia	Espacio	Aritmética	Geometría	Física
Prima	Indeterminado	Pura/eidética	Pura/eidética	Matemática
Indeterminada	Fluido	Cualitativa	Topológica	Cuántica
Determinada	Sólido	Cuantitativa	Euclídea	Relativista

La topología y las geometrías del siglo XX se afirman como disciplinas individualizadas y, a la vez, conectadas y abiertas a otros desarrollos igualmente individualizados. No se trata solamente del paso de una matemática de lo cuantitativo a una matemática de lo cualitativo, sino de una reflexión creativa más profunda, que lleva a algunos matemáticos a pensar que la matemática nace realmente como ciencia en el siglo XX.

### § 5.6.- Identidad del sujeto en el cambio. La geometría *situs* y el hilemorfismo

Poincaré llamó inicialmente a sus trabajos *Analysis situs* con un término que aparece en el libro de las *Categorías* de Aristóteles, donde habla del *situs* como “posición” y lo describe del siguiente modo<sup>25</sup>.

“Las partes del lugar que ocupa cada una de las partes del cuerpo coinciden en el mismo límite en que lo hacen las partes del cuerpo; así que también el lugar será continuo: en efecto, sus partes coinciden en un límite común.

Además, hay cosas que constan de partes componentes que mantienen una posición mutua y otras que no constan de partes que mantengan una posición; V.g.: las partes de la línea mantienen una posición mutua; en efecto, cada una de ellas se halla en un lugar, y podrías distinguir y explicar dónde se halla cada una en el plano y con cuál de las restantes partes se toca; de igual manera mantienen también las partes del plano una posición: en efecto, se podría explicar de manera semejante dónde se halla cada una y

<sup>25</sup> Aristóteles, *Tratados de lógica (órganon) I. Categorías. Tópicos. Sobre las refutaciones sofísticas*, Madrid: Gredos, 1982.

cuáles se tocan entre sí. Y de igual manera las del espacio y las del lugar.” (*Categorías*, 5 a 10-25, Gredos p. 43-44).

Aristóteles había recogido la noción de espacio en las categorías de *cantidad* (ποσότης, *posótēs*), de *relación* (πρός τι, *prós ti*) y de *lugar* (ποῦ, *poû*), pero reservó una categoría distinta para la configuración de los elementos en el interior del lugar, a la que denominó *posición* (κεῖσθαι, *keisthai*, latín *situs*) y que el aristotelismo medieval definió como “el orden de las partes en el todo” (*ordo partium in toto*), de manera análoga a como el hábito se había definido como “*ordo partium in homine*” o bien “*ordo partium in subiecto*”<sup>26</sup>.

*Situs* quiere decir posición de las partes, que no altera la identidad del ente posicionado en un lugar aunque puede que varíe el modo en que se ordenen las partes en el conjunto, como ocurre con quien, en el mismo lugar, está en distinta posición: de pie, sentado, acostado; los órganos en los distintos periodos del desarrollo del feto, etc.

Es la disposición de las partes de una cosa en el lugar que ocupa. *Situs* significa situación, estado o posición, y responde a la pregunta ¿en qué postura está? (del griego: κεῖσθαι; en latín: *situs*). Las partes del todo están orientadas una con relación a las otras, pero no necesariamente respecto del lugar, que puede ser la tierra, el agua, el aire, etc.<sup>27</sup>

En la física y en la metafísica de Aristóteles, las categorías de *hábito* y de *situs* designan las diversas formas o cualidades que puede adquirir un ente sustancial, orgánico o inorgánico, es decir, designan el movimiento *metabólico*, y no el *kinético*.

Aristóteles estudia el movimiento *kinético* principalmente en la *Física*, que se refiere al cosmos, y el movimiento *metabólico* en los

26 Tomás de Aquino, “importat ordinem partium in loco, licet, secundum quod ponitur differentia quantitatis, non importat nisi ordinem partium in toto”, 4 *phys.* 7 a; vgl. 3 *phys.* 5 i; th. I. II. 49. 1 ad 3; “situs non convenit nisi corpori”, th. I. 3. 1 ob. 4; “quod autem est in corporibus situs, est in spiritualibus ordo”, quodl. 3. 3. 7 c., <https://www.corpusthomicum.org/tls.html#situs>.

27 Poincré, Henry, *La Science et l'Hypothèse*, Paris: Flammarion, 1917, pp. 47-48. Hay ediciones en español. [https://en.wikipedia.org/wiki/Analysis\\_Situs\\_\(paper\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Analysis_Situs_(paper)). Cfr., Rovira, Rogelio, *Notas para el estudio del elenco aristotélico de las categorías, apuntes de lecciones, departamento de filosofía teórica*, Facultad de Filosofía, Universidad Complutense de Madrid, 2012.

tratados *Sobre la generación y la corrupción*, *Sobre el alma* y *Sobre la juventud y el envejecimiento*, que es donde se refiere al mundo sublunar y los organismos vivos, y es en estos libros de biología donde se ocupa más de los cuatro elementos, pues la causa eficiente de la generación y la corrupción, de la mezcla de los cuatro elementos, es la acción de los cuerpos celestes y especialmente del sol.

“Por otra parte, dado que se demostró que el movimiento de traslación es eterno, resulta necesario, si así son las cosas, que también sea continua la generación. Pues el movimiento traslativo hará que la generación sea ininterrumpida, porque hace acercar y alejar el principio generador [el sol].

Al mismo tiempo, es evidente que lo que dijimos en una obra anterior era correcto, por cuanto afirmamos que la especie primaria de cambio es la traslación y no la generación. Es, en efecto, mucho más razonable que el ente sea causa de la generación del no ente, en vez de que el no ente sea causa del ente. Ahora bien, mientras que lo que se traslada existe, lo que se genera no existe, y por eso también la traslación es anterior a la generación”<sup>28</sup>.

Y para hacer a los organismos vivientes lo más parecido posible a los cuerpos celestes eternos, “el dios consumó el universo en el único modo que le restaba, haciendo ininterrumpida la generación” (*Gen. et corr.* 336b31).

En el contexto de la teoría hilemórfica de Aristóteles, el *habitus* y el *situs* explican la permanencia del sujeto a través de los cambios que se producen en virtud de la potencialidad de su materia. Un viviente cambia mucho desde la fase de embrión hasta la de adulto y sigue siendo el mismo, un niño cambia mucho intelectualmente desde que apenas tiene uso de razón hasta que es un adulto autoconsciente con responsabilidades profesionales propias de su saber, y una sal u otro compuesto inorgánico puede adquirir nuevas propiedades o cualidades si se añade algún otro elemento que cambie su cualidad pero no su sustancia.

Las dos categorías, hábito (ἕξις, *héxis*, *habitus*) y situs (κεῖσθαι,

28 Aristóteles, *Acercas de la generación y la corrupción. Tratados breves de historia natural (Acercas de la juventud y de la vejez, de la vida y de la muerte, y de la respiración)*, 336 a 14-25, II,10. Madrid: Gredos, 1987, pag. 113.

*keisthai, situs*) son los lugares ontológicos de la potencia de la sustancia (*dynamis*), como sujeto del movimiento metabólico y como sujeto de la predicación. El *habitus*, en lo que se refiere a la constitución, el crecimiento, la perfección y la degeneración de la naturaleza de los seres orgánicos, y el *situs* en lo que se refiere al crecimiento y al movimiento, perfección y degeneración de los entes inorgánicos<sup>29</sup>.

De todas formas, la salud y la enfermedad, la belleza y la fealdad, la agilidad y la torpeza de los atletas, son hábitos del cuerpo, y aunque Aristóteles y Tomás los sitúan en el orden del *hábito*, también habría motivos para situarlos en el orden del *situs* en algunos casos<sup>30</sup>.

El estudio del *situs* puede prescindir de las relaciones de medida geométrica entre unas partes del cuerpo y otras, pues el cambio de la configuración *situs*, de la posición de las partes del ente arriba o abajo, a la izquierda o la derecha, etc., no afecta a su posición en el lugar en relación con otros lugares.

El estudio de esos fenómenos pertenece a la llamada *geometría situs* que después pasa a llamarse *topología* y se desglosa en topología métrica si utiliza medidas y topología sin más si no las utiliza<sup>31</sup>. En esta perspectiva, los espacios se pueden describir de una manera o de otra en relación con la forma y la posición o el *situs*.

Dicho en lenguaje de la matemática contemporánea, la topología estudia las características intrínsecas de la estructura de los cuerpos, especialmente las *simetrías* y las relaciones que se pueden establecer entre los cuerpos en virtud de ellas, que, efectivamente, no dependen de las medidas.

La *simetría* se designa también como *invariancia* y se define como el mantenimiento de la identidad del cuerpo a través de las transformaciones o cambios. Los casos más obvios y familiares de invariancia son la razón del perímetro y el radio de la circunferencia,

29 Sánchez, E., *La esencia del Hábito según Tomás de Aquino y Aristóteles*, Pamplona, EUNSA, 2000, unav.edu, <https://dadun.unav.edu>.

30 Por ejemplo, en el caso de la decodificación de las cadena de ácidos nucleicos, cfr., cfr., <https://sites.google.com/a/info-farmacia.com/info-farmacia/bioquimica/topologia-del-adn>, José Manuel López Tricas, *Topología del ADN*, 2017.

31 Boyer, *Historia de las matemáticas*, cit., cap. XXVII, 2 y 3, pp. 742 ss.

o número  $\pi$  ( $c = 2\pi r$ ), y el teorema de Pitágoras, o igualdad entre el cuadrado de la hipotenusa y la suma de los cuadrados de los catetos ( $h^2 = C_1^2 + C_2^2$ ).

Estos números, igualdades o razones son *invariantes*, cada uno tiene su *simetría* propia, y de ellos surge toda o casi toda la aritmética y la geometría, y toda o casi toda la lógica y la metafísica<sup>32</sup>.

El teorema de Pitágoras y la razón entre el perímetro y el radio de la circunferencia mantienen su valor, su identidad, en otros momentos de la historia de la tierra o en otros lugares del universo; en un plano de dos dimensiones o en una ámbito de tres; en un medio aéreo o acuático; aplicado a la construcción de una torre o a los movimientos de los planetas; dibujados en un plano, en coordenadas cartesianas o en coordenadas generalizadas; en matemática pura y en matemática aplicada a la física. Los números y las figuras geométricas tienen también esa característica de invariancia, simetría o identidad, como muestra Peano a comienzos del siglo XX.

El *situs* no mantiene su igualdad, identidad, su *invariancia*, o su *simetría* en todos los casos, sino solo en algunos. Por ejemplo, solamente cuando el conjunto de puntos de los vértices de un poliedro ocupan las mismas posiciones relativas después de ser girados, vueltos hacia arriba o hacia abajo, reflejados en un espejo, etc., solo entonces hay simetría e identidad en el *situs* de los vértices de un poliedro.

Cuando eso ocurre se dice que esos cuerpos tienen *simetría rotacional* o *bajo rotación, bajo traslación espacial* en una dirección o en otra, etc., Entonces se dice también que tienen o que pertenecen a varios *grupos de simetría*, y que forman lo que se llama un *grupo matemático*.

Un grupo es un conjunto de elementos con los que se puede operar, por ejemplo, la serie de los números naturales. Ejemplo: los números naturales forman un “grupo” porque 1) las operaciones

32 Originariamente las enseñanzas de Pitágoras son una doctrina y una práctica religiosa, muy relacionadas con los cultos a Orfeo y con la música. Cfr., Bernabé, Alberto, *Textos órficos y filosofía presocrática. Materiales para una comparación*, Madrid: Trotta, 2004. En realidad, el *habitus* y el *situs* designan la integración de los cambios y movimientos (accidentes cada uno con su esencia e identidad) del ente con la sustancialidad o esencialidad del sujeto ontológico (acto primero o forma que determina la identidad), y designan la integración de unas formas e identidades con otras de rango ontológico diferente, de tal manera que pueden alterar su rango y su identidad. Cfr., Sánchez, E., *La esencia del hábito... cit.*

con números naturales dan como resultado números naturales, lo que se expresa diciendo que es un “grupo cerrado bajo esas operaciones”, 2)  $A$  multiplicado por 1 da como resultado  $A$ , lo que se expresa diciendo que 1 es el elemento neutro de la operación suma, 3) para cualquier elemento  $A$  también hay en el grupo un elemento  $-A$  y 4) el orden de los factores no altera la suma ni el producto<sup>33</sup>.

El estudio de las invariancias es la investigación que en las primeras décadas del siglo XX desarrolla la escuela de Gotinga, dirigida por David Hilbert con Minkowsky y Emmy Noether, y por otra parte, el estudio de los grupos de simetría es la investigación desarrollada en el programa de Erlangen dirigido por Felix Klein<sup>34</sup>.

Estos grupos de trabajo son decisivos para la articulación entre la aritmética y la geometría por una parte, y la integración de la física y la matemática por otra, lo cual le abre un amplio camino a Einstein. Klein sistematiza la teoría de grupos de tal manera que en ella quedan unificados el análisis y la geometría, o sea la teoría de números y las formalizaciones del espacio, y Noether integra la energía de los sistemas dinámicos con las simetrías, o sea, señalan cómo se integran la energía y la estructura simétrica para mantener la identidad del sistema, o lo que es lo mismo, cómo se articulan la materia y la forma para mantener la identidad sustancial del móvil.

Como ya se ha visto los átomos de los elementos de la tabla periódica se corresponden con sólidos platónicos, y los compuestos moleculares también, tanto inorgánicos como orgánicos. Igualmente se ha visto que los enlaces químicos y bioquímicos se forman también según los grupos de simetría, así que el estudio de los enlaces basados en la simetría pueden dar razón de los cuerpos existentes en el universo, tanto de los inorgánicos como de los cuerpos vivientes y de sus partes, como el cerebro y las neuronas. Por eso se dice que el *Atlas de las simetrías* es tan básico para los cuerpos del

33 La expresión formal es: “Un conjunto de elementos se dice que forma un grupo con respecto a una operación dada, si 1) el conjunto es cerrado bajo dicha operación, 2) el conjunto contiene un elemento identidad con respecto a la operación, 3) para todo elemento en el conjunto hay un elemento inverso con respecto a la operación y 4) la operación es asociativa”, Boyer, Carl B., *Historia de la matemática*, Alianza, Madrid, 2007, p. 678.

34 José Ricardo Arteaga B., “Una relación entre la geometría y el álgebra (programa de Erlangen)”, *Tecné, Epísteme y Didaxis*: N.º 32, Segundo semestre de 2012, pp. 143-148.

universo como la tabla de partículas del modelo estándar lo es para los átomos y la tabla periódica para las moléculas<sup>35</sup>.

Como ocurre con el miriedro y tantas otras figuras geométricas, las relaciones de sus elementos en los espacios topológicos no siempre son visualizables, y para operar hay que pasar al álgebra abstracta.

Una de las herramientas más utilizados en la topología (y otras ramas de la matemática) es el teorema de Euler, que dice que para cualquier poliedro *homeomorfo* a una esfera, el número de Caras (C) menos el número de Aristas (A) más el número de Vértices (V), es igual a dos, o sea,  $C - A + V = 2$ , que se escribe con la letra griega  $\chi$  y se denomina característica de Euler.

El teorema de Euler permite, entre otras muchas aplicaciones, establecer las correspondencias entre elementos de un grupo y elementos de otro. En concreto, permite saber cuántos triángulos y de qué tipo se necesitan para construir un cuadrado, un pentágono, etc., lo que se llama *triangulación*.

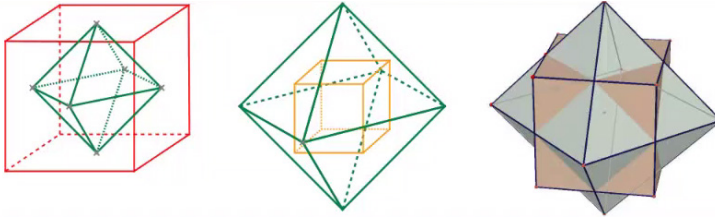
Se dice que la topología debería haberla inventado Platón, o que en cierto modo la inventó él, porque intentaba construir mediante determinados triángulos la totalidad de los poliedros, y a partir de los *poliedros duales*, construir el cosmos.

Un poliedro *dual* o *conjugado* es aquel cuyos vértices se corresponden con el centro de las caras del otro poliedro dado. El poliedro dual del dual es similar al original. Los poliedros regulares como los sólidos platónicos están asociados a poliedros duales. El ejemplo más sencillo de visualizar es el del ensamblaje del cubo y el octaedro, que se puede tomar como un caso particular de la dualidad de Poincaré<sup>36</sup>, tal como aparece en el siguiente cuadro.

35 Du Sautoy, Marcus, *Simetría. Un viaje por los patrones de la naturaleza*, Barcelona: Acantilado, 2009. Cfr., Conway, J. H., Curtis R.T., Norton, S.P., Parker, R.A. y Wilson, R.A., *Atlas of Finite Groups*, Oxford, Clarendon Press, 1985.

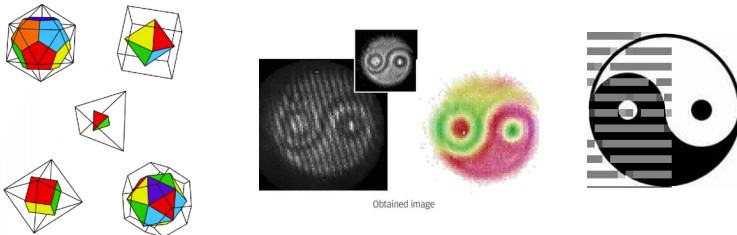
36 La fórmula topológica de la dualidad de Poincaré es: Si  $X$  es una variedad orientable y cerrada de dimensión  $n$  (compacta, sin frontera como  $S^2$  o un  $n$ -toro) entonces su cohomología y homología están relacionadas así:  $H_k(X) \cong H^{n-k}(X^*, G)$ . <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/944307>; <http://b3ck.blogspot.com/2015/04/teorema-de-dualidad-de-poincare-22.html>





Dualidad de Poincaré. <http://b3ck.blogspot.com/2015/04/teorema-de-dualidad-de-poincare-22.html>

Desde el punto de vista del *análisis situs*, la dualidad mencionada puede visualizarse como el conjunto de los sólidos platónicos con sus correspondientes poliedros duales. Dado que en topología los poliedros son equivalentes a la esfera, los poliedros duales pueden visualizarse como una esfera dual, que es como se visualiza el entrelazamiento cuántico, que corresponde a la figura del Taijitu o Yin-Yang<sup>37</sup>.



[https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Solidi-platonici-con-la-costruzione-dei-relativi-polidri-duali\\_fig10\\_293648058](https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Solidi-platonici-con-la-costruzione-dei-relativi-polidri-duali_fig10_293648058)

[https://pijamasurf.com/2023/08/cientificos\\_visualizan\\_entrelazamiento\\_cuantico\\_imagen\\_yin\\_yang/](https://pijamasurf.com/2023/08/cientificos_visualizan_entrelazamiento_cuantico_imagen_yin_yang/)

Yin-Yang/Tao/Taijitu

<https://es.wikipedia.org/wiki/Taijitu>

En topología un poliedro, una figura, se dice que es homeomorfa a una esfera cuando está cerrado, no tiene agujeros, y hay una función biyectiva entre cada elemento o punto de la figura y cada

<sup>37</sup> [https://pijamasurf.com/2023/08/cientificos\\_visualizan\\_entrelazamiento\\_cuantico\\_imagen\\_yin\\_yang/](https://pijamasurf.com/2023/08/cientificos_visualizan_entrelazamiento_cuantico_imagen_yin_yang/)

punto de la esfera. Así, todos los poliedros regulares son homeomorfos a la esfera.

Teniendo en cuenta el parentesco entre las partículas elementales y los elementos de la tabla periódica, la geometría y la simetría de cada uno, se puede pensar topológicamente la articulación entre el espacio geométrico y el espacio físico, sobre un espacio de Riemann, que es lo que hace Einstein.

Los poliedros duales se articulan como una esfera constituida por un par de fuerzas, y así se visualiza el entrelazamiento cuántico de las partículas, como el Taijitu. Esto hace comprensible la explicación de Niels Bohr sobre por qué puso en el escudo de la Orden del Elefante (PFC §1.12 y §1.13) un Taijitu como ilustración del principio de complementariedad.

El principio de complementariedad de Bohr enuncia la relación entre onda y partícula, entre lo indeterminado del campo y lo determinado de la perturbación que se produce en él, y cuando se trata de entrelazamiento de dos partículas, se puede entender como relación de lo determinado de una partícula con lo indeterminado de la otra, y lo determinado de esta otra con lo indeterminado de la primera.

Esa relación es la que se da también en los poliedros duales entre la superficie continua del poliedro circunscrito y el vértice discontinuo del poliedro inscrito. Por eso puede pensarse que la física y la matemática contemporáneas actualizan el hilemorfismo antiguo, porque indeterminación/determinación, continuo/discontinuo se corresponden con Yin-Yang y con materia/forma, y por eso Heisenberg lo propone una y otra vez.

Las dualidades, los entrelazamientos, los nudos, y otras configuraciones geométricas corresponden efectivamente, como presentían Lobatevski y Riemann, a la conexión entre los cuarks de los protones y electrones, a las de los átomos, a las de los compuestos moleculares, a la composición de la información genética, a la codificación y decodificación de los genes, a las interconexiones neuronales, etc.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> El teorema de Euler se aplica, además de la física y la química, la economía, la lingüística, Hay también una topología del carbono, una topología del ADN, cfr., <https://sites.google.com/a/info-farmacia.com/info-farmacia/bioquimica/topologia-del-adn>, José Ma-

Todo ello se comprende mejor con un ejemplo de función biyectiva tan familiar en la vida cotidiana como es la guía de teléfono. A cada nombre de persona corresponde uno o dos números de teléfonos, y así es como se cifra y se encripta la información más decisiva y la más trivial.

Todavía hay que añadir que el entrelazamiento cuántico acontece en dos niveles, o que operan en dos estados superpuestos, en uno las dos partículas se dan en el cono del tiempo (futuro o pasado), en el orden de la física relativista, y en otro se dan el hiperespacio del presente del diagrama de Minkosky.

### **§ 5.7.- Identidad de la energía-fuerza. Invariancia y simetría. Klein y Noether**

En la primera mitad del siglo XX se desarrolla la teoría de grupos y la conexión del álgebra y de la geometría en el programa de Erlangen, en 1915 Einstein publica su teoría de la relatividad general, en 1916 Emmy Noether publica su teorema y en 1917 Poincaré publica *La ciencia y la hipótesis* (1917). Posteriormente se descubren las fuerzas nucleares fuerte y débil, con las que no contaba Einstein cuando formuló sus teorías de la relatividad.

En la segunda mitad de siglo XX Weinberg y otros unifican la fuerza nuclear débil con la fuerza electromagnética<sup>39</sup>. De este modo las fuerzas del universo quedan integradas en un sistema de cuatro, que cumplen las leyes de Newton y Leibniz, y se articulan en un campo unitario como indicaron Faraday y Maxwell, Riemann y Einstein, Klein y Noether.

Cuando termina el siglo XX la concepción del cosmos viene

nuel López Tricas, *Topología del ADN*, 2017.

<sup>39</sup> La necesidad de introducir el concepto de interacciones fuertes surgió en la década de 1930, cuando quedó claro que ni el fenómeno gravitacional ni el fenómeno de la interacción electromagnética podían responder a la pregunta de qué une a los nucleones en los núcleos. En 1935, el físico japonés H. Yukawa construyó la primera teoría cuantitativa de la interacción que origina el intercambio de nucleones por nuevas partículas que ahora se conocen como mesones pi (o piones). Las pionías se descubrieron posteriormente de forma experimental en 1947. [https://es.wikipedia.org/wiki/Interacción\\_nuclear\\_fuerte](https://es.wikipedia.org/wiki/Interacción_nuclear_fuerte).

dada en términos generales por los principios de la termodinámica, las leyes de su funcionamiento por la mecánica de Newton y la dinámica de Leibniz y Lagrange, las fuerzas con las que opera por las ecuaciones de Maxwell y Schrödinger, los mecanismos con los que se articulan sus elementos por las leyes de los grupos de simetría, y los parámetros para su medida y conocimiento por la teoría de la relatividad de Einstein, los principios de complementariedad de Bohr y de indeterminación de Heisenberg, y la ecuación de ondas de Schrödinger.

La unificación de las fuerzas es posible como articulación de la energía en el espacio, o sea, en la geometría, y así queda formulado en el teorema de Noether. Para cada simetría hay una ley de conservación de energía, y para cada ley de conservación de energía hay una simetría. Así se puede pensar la unidad de lo uno y lo múltiple y la identidad de los elementos múltiples.

Para cada elemento o grupo de elementos del universo hay una lagrangiana (una determinada evolución de la energía de un sistema), y para cada lagrangiana hay una trayectoria determinada por el principio de mínima acción, si en ese sistema se dan determinadas simetrías, y en ese proceso ocurre que, a través de las transformaciones, permanecen invariables algunos valores como el momento angular, el momento lineal y la energía.

La invariancia de la dirección del eje de rotación de un sistema físico se corresponde con la ley de *conservación del momento angular*.

La invariancia de un sistema físico con respecto a la traslación espacial (a su localización en el espacio) se corresponde con la ley de *conservación del momento lineal*.

La invariancia con respecto a la traslación temporal (a su localización en el tiempo) se corresponde con la ley de *conservación de la energía*.

Esto no es el determinismo de Laplace, según el cual conocida la situación del universo en un determinado momento se puede deducir su situación en cualquier punto y en cualquier momento. Esto es el teorema de Noether, que vale también para la materia indeterminada de los mundos cuánticos, y que indica el modo en que la articulación de la geometría y la fuerza hacen posible la conexión entre la conservación de la energía y su rendimiento. Indica el modo en

que algunas lagrangianas del universo, pueden estar relacionadas con las estructuras del espacio que hacen posible el principio de mínima acción.

El teorema, formulado en 1916, además de permitir aplicaciones físicas prácticas, constituye una explicación de por qué existen leyes de conservación y magnitudes astronómicas de la física, que no cambian a lo largo de la evolución de un sistema físico. Hay varias maneras de exponer el teorema y de demostrarlo, porque son diversas las maneras de articular las lagrangianas, la acción mínima, el número de Euler, las trayectorias y los tipos de simetrías<sup>40</sup>.

La clave es la simetría, que consiste en la forma física y matemática de la identidad del sujeto del cambio (§ 1.6). Las simetrías son los patrones de construcción de la mayoría de los seres naturales, más radicalmente aún, de la naturaleza misma, que opera con proporciones matemáticas.

Probablemente la primera formulación del teorema de Noether en la antigüedad, después del poema de Parménides y de la teoría de los sólidos platónicos, es la tesis aristotélica de que “la materia existe potencialmente, porque puede alcanzar la forma; *pero cuando existe realmente, entonces está en la forma*” (*Metafísica* 1050a15: ἔτι ἡ ὕλη ἔστι δυνάμει ὄτι ἔλθοι ἂν εἰς τὸ εἶδος: ὅταν δέ γε ἐνεργεῖα ἦ, τότε ἐν τῷ εἶδει ἐστίν).

El teorema de Noether parece unificar las tesis de Platón-Euler-Poincaré sobre las simetrías por una parte, y las de Aristóteles-Einstein-Heisenberg sobre las fuerzas, por otra. Si fuera así, sería un buen punto de partida para continuar la exploración del

40 Un modo de enunciarlo es decir que “el teorema de Noether para las teorías clásicas establece que si existe una simetría abstracta del lagrangiano asociada a un grupo uniparamétrico existe una magnitud que permanece constante a lo largo de la evolución del sistema, es decir, existe una ley de conservación asociada a esa simetría.” Cfr., Rafael González y Tomás Orlando Michi, “Teorema de Noether: del contenido a la forma”, *REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*, Vol. 34, n.1 (2022), [www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF](http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF). Otra formulación: “Una teoría invariante bajo la acción del grupo  $SO(3)$  conserva el momento angular”, Cfr., Javier García, “Grupos, Simetrías y el Teorema de Noether en Física Teórica”, <https://www.youtube.com/watch?v=vnrEhb1pxeI>, y Teorema de Noether: derivación matemática pedagógica, <https://www.youtube.com/watch?v=345Mxnp5cyE>

Y <https://www.youtube.com/watch?v=345Mxnp5cyE>

cosmos, y debe de serlo, porque desde 1916 hasta ahora el ámbito de las simetrías y las supersimetrías concentra buena parte de las investigaciones y descubrimientos de la física del siglo XXI<sup>41</sup>.

41 Miguel Á. Vázquez-Mozo, "El legado de Noether, hoy", *Investigación y ciencia*, 2018 (Diciembre), n. 507. Cfr., F. J. Ynduráin Muñoz, "La física del siglo XXI", *Rev.R.Acad. Cienc.Exact.Fís.Nat.* (Esp), Vol. 99, N°. 1, pp 87-99, 2005, y *Electrones, neutrinos y quarks*, Barcelona: Ed. Crítica, 2001, donde se pone de manifiesto el papel de las simetrías y supersimetrías en la física del siglo XXI. Cfr., Du Sautoy, Marcus, *Simetría. Un viaje por los patrones de la naturaleza*, Barcelona: Acantilado, 2009.

## CAPÍTULO 6

### EL PRINCIPIO DE INDETERMINACIÓN. CONTAR, MEDIR Y NOMBRAR

§ 6.1.- *El espacio vivido.*

§ 6.2.- *El origen de la geometría. Espacio, materia y psique.*

§ 6.3.- *Los números  $\pi$  y  $\varphi$ . Rotación originaria, identidad y retorno al origen.*

§ 6.4.- *Por qué  $1+1=2$  y 'p' y 'a' = 'pa'. Conjuntos y grupos.*

§ 6.5.- *El principio de indeterminación. Contar, medir y nombrar. Heisenberg, Heidegger y Derrida.*

§ 6.6.- *Física, teoría de la información y comunicación.*

§ 6.7. *Cuerpo, cerebro y mente. Thomas Fuchs y Karl J. Friston.*

§ 6.8.- *Saber maternal ( $\mu\eta\tau\rho\iota\kappa\acute{o}s$ , mitrikós) y paternal ( $\pi\alpha\tau\rho\iota\kappa\acute{o}s$ , patrikós).*

#### § 6.1.- El espacio vivido

La topología se despliega en el siglo XX a partir de lo que Poincaré entiende como estudio del espacio vivido, y ese espacio vivido puede considerarse, desde el punto de vista fenomenológico, como el origen de todas las determinaciones del espacio, y por ende de la geometría, o bien, puede entenderse que en la topología la geometría alcanza su origen.

El espacio vivido no es el que capta la cámara fotográfica, sino el que tiene en su mente y en sus movimientos cualquier persona cuando actúa, cuando anda más deprisa o más despacio, cuando tira una bola de papel a la papelera, o un niño cuando se tira por un tobogán. El cuerpo en movimiento encaja en el sitio al que se dirige porque tanto el móvil como el lugar de destino están en la

mente y en el cuerpo del actor, de un modo como no están en la cámara fotográfica.

El espacio está en el actor como vivido y como sabido, está incorporado a su movimiento como un hábito, y el papel que se ha apretado y se ha convertido en bola antes de tirarlo a la papelera, tiene la nueva forma de bola como un hábito nuevo que antes no tenía (tiene otra disposición de las partes en el todo, otra posición de las partes, o *situs*). Ese espacio vivido está articulado bien con el espacio real, con el espacio físico que describe la física, aunque no con el que capta la cámara, que solo es un pequeño aspecto parcial del espacio real.

El espacio vivido incluye también un espacio formalizado de alguna manera. Así, por ejemplo, un niño no pinta los objetos como los ve, sino como “sabe” que son. Si pinta una muñeca con su vestido, le pinta los botones del vestido redondos, no porque vea los botones, ni menos aún porque los vea redondos, sino porque “sabe” que los botones de los vestidos son redondos. Es decir, pinta según su concepción teórica e infantil del espacio, no según la percepción fotográfica del espacio.

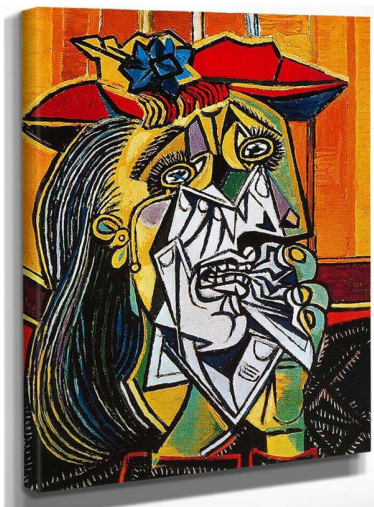
Cuando una niña salta a la comba o juega al tenis, tiene un conocimiento intuitivo de las rectas, las curvas, la velocidad y las trayectorias de las cuerdas o las pelotas, y no una concepción teórica de la geometría euclídea.

Merleau-Ponty analiza el espacio vivido y el cuerpo vivido, en alusiones frecuentes a Cézanne, pero quizá donde puede verse aún con más claridad la unidad de los diversos puntos de vista espaciales, el dentro y el fuera, el de unos días antes y unos días después, el de perfil y de frente, sea en algunos de los retratos de Picasso, especialmente en los de la serie de retratos de Dora Maar y en los de la serie de “mujer llorando”, ambas de los años 1936 y 1937.





Picasso, retrato de Dora Maar,  
1937



Mujer llorando, 1937

En esos cuadros, puede verse cómo “El pintor “aporta su cuerpo”, como dice Valéry, y en efecto, no se ve cómo un Espíritu podría pintar. Es prestando su cuerpo al mundo que el pintor cambia el mundo en pintura. Para comprender esas transustanciaciones hay que reencontrar el cuerpo operante y actual, que no es un pedazo de espacio, un fascículo de funciones, sino un entrelazado de visión y movimiento”<sup>1</sup>.

Picasso puede pintar a Dora Maar de frente y de perfil, por dentro y por fuera, en un solo plano, como si el lienzo fuera una cinta de Moebius (una cinta que parece tener dos superficies, anverso y reverso, pero que sólo tiene una), porque la ve realmente así. El ojo no ve como una máquina fotográfica, ve como un espíritu corporeizado a otro espíritu corporeizado. Ve a la mujer serena y llorando, y la pinta así en un mismo plano, donde se unen el antes, el de la serenidad, y el después, el del llanto<sup>2</sup>.

1 Merleau-Ponty, M., *El ojo y el espíritu*, Barcelona: Paidós, 1985 (orig., 1964) p. 15.

2 “Dentro y fuera constituyen una dialéctica de descuartizamiento y la geometría evidente de dicha dialéctica nos ciega en cuanto la aplicamos a terrenos metafóricos. Tiene

Las detenidas reflexiones sobre la unidad del dentro y el fuera, desde el punto de vista de la subjetividad corpórea del propio Merleau-Ponty, tienen un complemento de igual calibre en las no menos detenidas de Gastón Bachelard de 1957, en el capítulo XI de *La poética del espacio* sobre la unidad del dentro y el fuera desde el punto de vista del espacio vivido en general<sup>3</sup>, y encuentran su expresión arquetípica en la sentencia de Paul Valéry, “lo más profundo del hombre es la piel”<sup>4</sup>.

Este es el punto de partida fenomenológico para una ontología del espacio, para responder a la pregunta, ¿qué es el espacio?

## § 6.2.- El origen de la geometría. Espacio, materia y psique

A lo largo de este estudio se ha indicado en varios momentos que el número y los sistemas físicos, o sea el número y el espacio, se inician como plurales, a saber, con al menos tres elementos, como insisten Pitágoras y Heisenberg. Lo mismo se puede decir de los organismos vivos, los actos de la conciencia sensible y de la intelec-

la claridad afilada de la dialéctica del sí y del no que lo decide todo. Se hace de ella, sin que nos demos cuenta, una base de imágenes que dominan todos los pensamientos de lo positivo y de lo negativo. Los lógicos trazan círculos que se encabalgan o se excluyen y en seguida todas sus normas se aclaran. El filósofo piensa con lo de dentro y lo de fuera el ser y el no ser. La metafísica más profunda se ha enraizado así en una geometría implícita, en una geometría que —se quiera o no— espacializa el pensamiento; ¿si el metafísico no dibujara, pensaría?, Gaston Bachelard, *La poétique de l'espace*, París, Presses Universitaires de France, 1957; *La poética del espacio*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2000, IX, p.185

3 Gaston Bachelard, *La poétique de l'espace*, París, Presses Universitaires de France, 1957; *La poética del espacio*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2000, IX. “La dialéctica de lo de dentro y de lo de fuera”.

4 Valéry, Paul, *La idea fija*, Madrid: La Balsa de Medusa, 1988, p. 40. Esta obra de Valéry, y las de Bachelard y Merleau-Ponty citadas, son un buen punto de partida para una filosofía de la topología, junto con las de Derrida, J., Introducción a “El origen de la geometría” de Husserl, Buenos Aires: Manantial, 2000; Simmel, G., *Sobre la aventura*. Ensayos filosóficos, Barcelona: Península, 1988, *El individuo y la libertad*. Ensayos de crítica de la cultura, Barcelona: Península, 1986; Heidegger, “Construir, habitar, pensar” en Conferencias y Artículos, Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994, y Watsuji, Tetsuro, *Antropología del paisaje*. Climas, culturas y religiones, traducción de Juan Masiá y Anselmo Mataix, Salamanca: Sígueme, 2006.

tual, las palabras y la autoconciencia. En ninguno de esos casos se puede decir que haya un elemento que se constituya el primero sin los demás, y que pueda mantenerse sin los demás.

Es posible que en todas esas pluralidades haya un orden y se pueda conocer. Es posible que en ese orden ocupe una primera posición el espacio, y que el espacio sea un género supremo equiparable al ser como dice Platón<sup>5</sup>.

Más radicalmente, podría decirse que lo primero es lo que Plotino llama la potencia infinita, la *apeirodýnamon*, pero de todas formas, como en cualquier caso se trata de lo continuo ilimitado e indeterminado, hay que responder a la cuestión de cómo se determina ese espacio indeterminado.

A su vez, la determinación de lo indeterminado es número, de modo que la determinación del espacio es la articulación de lo continuo y lo discontinuo. El capítulo 2 se ha dedicado al origen del número, y ahora corresponde examinar el origen del espacio, de algún modo, la madre del número.

El espacio se puede considerar como 1) algo que se da en la intuición sensible, el espacio físico o el continuo físico como espacio vivido en las sensaciones<sup>6</sup>, como 2) algo que tiene entidad real, algo que tiene un estatuto ontológico aún no determinado de modo concorde, y como 3) algo que se puede reelaborar intelec-

5 "El espacio se constituye como Género superior por su exclusión de la dimensión inteligible de las Ideas y por su exclusión de la dimensión de la realidad imitadora (o realidad ya imitada). El espacio no es ni inteligible ni engendrado, sino ilimitación y diferencia, condición de movilidad presente en toda realidad. Tiene, prácticamente, las mismas características que el ser: siempre constante e indestructible

(*Filebo* 52b), lo que resulta prueba irrefutable para incorporarlo en la clase de los Géneros Supremos". Jorge Francisco Aguirre Sala, "La ontología platónica de los géneros supremos (II)", *Analogía (Filosófica)*, *Revista de Filosofía*, México, no. 2, año xv, pág. 121-156, 2001.

6 Poincaré, H., *La Science et l'Hypothèse*, Paris: Flammarion, 1917, disponible on line en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC, 2018, ag. 37.

Para Poincaré éste es el espacio físico, modalizado por las diversas sensaciones. "continu physique [47] à plusieurs dimensions, grâce à ce fait très simple que deux ensembles de sensations peuvent être discernables ou indiscernables", entendiendo sensación en el sentido de Fechner. p. 41. Cfr., Saumells, Roberto, *La intuición visual. Una Teoría de la visión*, Madrid: Iberediciones, 1994.

tualmente para dar lugar a la geometría, a las geometrías<sup>7</sup>. “este es el origen del continuo de segundo orden, que es el continuo matemático propiamente dicho”<sup>8</sup>.

Este espacio geométrico tiene las siguientes características: “1) es continuo, 2) es infinito, 3) tiene tres dimensiones, 4) es homogéneo, o sea, todos sus puntos son idénticos entre sí, 5) es isótropo, o sea, todas las rectas que pasan por un mismo punto son idénticas entre sí”<sup>9</sup>.

Se puede pensar que el espacio físico o los espacios físicos surgen cuando surge el número y la materia-energía, en un proceso de tres momentos, comienzo, medio y fin, con la terminología de Aristóteles, o *moné*, *próodos* y *epistrophé*, con la terminología de Plotino. Y se puede pensar que el número y la materia-energía surgen de entrada como pluralidad a partir de un caos que no llega a ser uno numéricamente, hasta que no hay un dos y un tres numéricamente, según la tesis pitagórica expuesta antes (§ 2.3 y § 2.4). Esto es lo que la física establece posteriormente mediante el continuo de tercer grado o espacios de Hilbert, con los que se describe el campo cuántico, y que Poincaré considera como un juego vano, sin ninguna utilidad ni sentido<sup>10</sup>

7 Ese es el espacio que analiza Husserl en *La Crisis de la Ciencia Europea*, que Derrida examina en *Introducción a “El origen de la geometría” de Husserl*, cit. Buenos Aires: Manantial, 2000; y que estudia desde otros puntos de vista Gilles Deleuze, *Difference et répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968, *Diferencia y repetición*, Buenos Aires, Amorruutu, 2002. Jagnow, René, “Edmund Husserl on the Applicability of Formal Geometry”, en Emily Carson and Renate Huber (Eds.), *Intuition and the axiomatic method*, Dordrecht: Springer, 2006.

8 Poincaré, H., *La Science...* cit., pag. 37. El espacio físico, como el geométrico *pueden tener una, dos o tres dimensiones*. Como diferente e irreductible al *continuo de primer orden*, el espacio geométrico es un *continuo de segundo orden*, y de este tipo son para Poincaré los espacios de Euclides, Lobatcheski y Riemann. En tercer lugar, y como un *continuo de tercer orden*, sitúa el espacio de Hilbert, que es un espacio infinitesimal resultante de modificar el espacio Arquímedes, y en cuarto lugar, como *continuo de cuarto orden*, ubica el espacio topológico, que es el desarrollado a partir de Lie, Klein y él mismo, basado en los “grupos matemáticos”. *La Science et l’Hypothèse*, cit., p. 42.

9 Poincaré, *La Science...* cit., p. 59. La contraposición que Poincaré señala entre el continuo físico y el matemático consiste en que el físico no cumple ninguna de estas 5 características.

10 “Le continu du troisième ordre auquel conduit la considération des divers ordres d’in-

En el principio era el caos, la madre de todas las madres, y lo siguiente el tres, la pluralidad de números, partículas, palabras, etc. Entonces, en el espacio físico, el número aparece como dado para sí mismo, y no puede no estarlo porque las partículas son lo que hacen y "saben" hacer.

El orden lógico no concuerda con el ontológico porque desde el punto de vista ontológico existencial (que incluye la materia y el tiempo) lo que surge de entrada, lo que empieza a existir, es la pluralidad, al menos los tres elementos requeridos para que haya pluralidad. Pero desde el punto de vista lógico y epistemológico, desde el punto de vista del orden formal, lo primero es el cero, luego el uno, luego el dos, por último el tres, y luego muchos.

El punto de vista lógico es puramente formal y no real pero en la articulación de cada la realidad en su conjunto, y de todas las realidades en su conjunto, lo primero en el orden ontológico y lógico es la forma como fin, y lo primero en el orden cronológico la materia como comienzo, como insiste Aristóteles. La causa formal-final es lo primero en la intención y lo último en la ejecución.

Este proceso de génesis del número y de la pluralidad de entes materiales del cosmos, puede ser útil también para explicar el proceso de génesis de la geometría.

La geometría tiene como punto de partida el espacio vivido, el espacio dado a la psique a través del organismo, o sea, a través de la sensibilidad corpórea. Pero la sensibilidad corpórea es muy diferente de unos organismos a otros, y es difícil encontrar dos especies con la misma capacidad sensitiva, e igual de difícil quizá encontrar individuos dentro de una misma especie con idénticas capacidades.

Por otra parte, todos los organismos vivientes se orientan en el espacio y en el tiempo, es decir, se relacionan con los demás entes, y gracias a ello se adaptan y sobreviven. Por eso se puede decir que hay una geometría para cada especie aunque solapadas entre sí, porque cada especie vive el espacio y el tiempo según el alcan-

*finiment petits est lui-même trop peu utile pour avoir conquis droit de cité, et les géomètres ne le regardent que comme une simple curiosité. L'esprit n'use de sa faculté créatrice que quand l'expérience lui en impose la nécessité", Le Science..., cit., p. 39.*

ce de sus operaciones, y lo elabora en su proceso de aprendizaje desde que nace, hasta formalizarlo en lo que un psicólogo geómetra podría componer como espacio y geometría de las lombrices, los crustáceos, los perros, los linceos, los halcones, los hombres y las aeronaves.

El espacio vivido no se formaliza geoméricamente de modo consciente y reflexivo, ni en el hombre, ni en los animales, ni en los átomos y las partículas. Seguramente las abejas no saben trigonometría, pero realizan unas danzas alineándose en una fila y haciendo una recta de sombra con el sol, de modo que con esas dos líneas forman un ángulo con el que indican la dirección donde se encuentra el polen<sup>11</sup>. Los hombres que fabricaron las primeras flechas y las primeras canoas no conocían la mecánica ni el principio de Arquímedes, y los cuarks no saben nada del espacio de Hilbert.

No hay que suponer que el espacio es primariamente el espacio visual, y que la geometría se construye a partir del espacio visual vivido. La sensibilidad corpórea proporciona al conjunto de las especies animales un conocimiento psíquico muy completo del cosmos, entendiendo por conocimiento psíquico el conocimiento sensible, imaginativo, instintivo, y en el caso del hombre intelectual y reflexivo además.

En primer lugar, la sensibilidad orgánica proporciona un conocimiento psíquico de todos los escalares del sistema físico, de todas las cualidades físicas definibles mediante medida. El conocimiento psíquico de las ondas electromagnéticas, por ejemplo, es mucho más amplio y agudo en otras especies de mamíferos que en los humanos. Esta diversidad, válida para la vista y el oído, lo es también para los sentidos químicos del olfato y el gusto.

Por lo que se refiere al sentido del tacto, incluidas todas las cinesias y cinestesias, aunque desde Aristóteles se dice que donde está más desarrollado equilibradamente es en la especie humana<sup>12</sup>,

11 Karl R. von Frisch, *La vida de las abejas*, Labor: Barcelona, 1984. Cap. 11, pp. 150 ss. Frisch fue el que estudió y reveló la forma y el sentido de la danza de las abejas, cómo se orientan por el sol, la gravedad, la distancia a la colmena, etc. Hay una explicación ilustrada con esquemas claros en [https://es.wikipedia.org/wiki/Danza\\_de\\_la\\_abeja](https://es.wikipedia.org/wiki/Danza_de_la_abeja).

12 Ángel Leonardo Guzmán Castañeda, *Tocar y Ser. El tocar como escritura y reinvencción de la identidad personal*. Sevilla: Thémata, 2023.

hay que tener en cuenta que un gato sabe caer mejor que un humano y tiene más y mejor integrado el espacio-tiempo gravitatorio. Eso probablemente ocurre con todos los escalares y todos los sentidos: en algunas especies el ajuste es mejor que en otras según el medio en el que tiene que vivir.

Por lo que se refiere al origen de la geometría, se puede pensar que si el punto de partida es el espacio vivido, entonces la cuestión de la intuición, el concepto o la idea de un espacio puro originario, habría que fundarla sobre el organismo humano y su sensibilidad, y sobre la sensibilidad de todos los organismos vivientes, y tendría que tener las características del espacio visual y auditivo, del olfativo y gustativo, y sobre todo del táctil. O quizá en primer lugar el táctil y el visual, que son los que desde Aristóteles se consideran los básicos<sup>13</sup>.

Dentro del sentido táctil se da como un a priori “geométrico” el eje corporal tridimensional, que orienta a la mayoría de los organismos vivientes sobre la situación y posición de su cuerpo en el campo gravitatorio, y con él viene dado también un parámetro térmico, que les orienta sobre su situación y posición en un campo termodinámico. Y ocurre lo mismo con los demás escalares.

La unidad de todas esas formalizaciones del espacio es una parte de lo que Husserl llama la síntesis pasiva y Freud el inconsciente, que han recibido muchas reelaboraciones sintetizantes desde su formulación en la primera mitad del siglo XX.

Cuando el individuo de la especie *sapiens* empieza a cazar, construir, hablar, etc., todo lo vivido se manifiesta y se expresa cuando inventa la ciudad y el lenguaje y cuando le ofrece sacrificios a la luna y al sol. Y todo lo vivido en sus experiencias creativas, se manifiesta y se expresa cuando reflexivamente inventa la gramática y la geometría para averiguar reflexivamente cómo funciona el lenguaje y los cálculos geométricos<sup>14</sup>.

13 Esa es la posición de Poincaré H., *La Science et l'Hypothèse*, cit., y también la de Gustavo Bueno y Carlos Madrid Casado, “Filosofía de las Matemáticas. El cierre de la Topología y la Teoría del Caos”. *EL BASILISCO*, 2009, 2ª Época, nº 41, págs. 1-48. Es también de algún modo la de Aristóteles, Leibniz, y Deleuze. Cfr., Arana, J., *Materia... cit.*, II, 21-29.

14 Carlos Fabián García Nieto, *Lenguaje y comunicación en matemáticas una aproximación teórica desde las matemáticas a los conceptos de lenguaje y comunicación en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje*, Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia,

Para Saumells lo que el hombre ve no es el espacio, sino el campo de visión, y es a ese campo de visión, a ese espacio vivido, a lo que impone unas ciertas características, de un modo más o menos consciente, y entonces formaliza el espacio, o sea, el campo de visión, según una estructura que proviene de su síntesis pasiva. Por eso se puede decir, como hace Saumells, que la geometría euclídea es una teoría del conocimiento, aunque inconsciente<sup>15</sup>.

¿Es la vista, el oído, el olfato y el gusto, juntamente con la piel, el origen de la geometría?, ¿qué es lo determinante y formalizante de la lengua, de la matemática, de la geometría, etc., los “universales lingüísticos” de los que habla Chomsky, los “grupos *a priori*” de los que habla Poincaré?, ¿se unifican lo sensitivo y lo intelectual en ese conjunto de hábitos que constituyen la síntesis pasiva o el inconsciente como piensa Deleuze?

Lo que se genera y se corrompe, quizá tiene un *a priori* matemático, en el que está incluido el *a priori* geométrico y físico (que contiene entre otros el principio de mínima acción). Quizá tiene otro *a priori* lingüístico, etc., y es el estatuto ontológico de esos *a priori* lo que está en cuestión desde Pitágoras y Platón.

Como el número, cada ente en sí no puede no estar dado también para sí, de un modo u otro, como piensan Leibniz y Hegel. Lo que es el número en sí, la energía en sí, el carbono en sí, el ADN en sí, la palabra en sí, etc., el universo en sí, pero en sí, en su esencia, no puede dejar de estar dado para sí en algún sentido, dado para la propia esencia-conciencia de cada realidad y del universo, que inicialmente aparece solamente como conciencia e intelecto en los humanos históricos, en el proceso en que se da el “crecimiento hacia sí mismo y el acto” (Aristóteles, *De anima*, II, 5, 417b 6-7).

Como dice Hegel, el logos del universo se abre las venas para verse brotar por ellas a sí mismo. Eso tiene sentido, y es el de la historia del ser humano y de la ciencia. Pero no solo la historia del logos y el número, sino también la historia del *apeirodýnamon* y la materia.

La historia ha puesto de manifiesto muchas características del

Bogotá 2014.

15 Saumells, R., *La geometría euclídea como teoría del conocimiento*, Madrid: Rialp, 1971, y *La intuición visual. Una Teoría de la visión*, Madrid: Iberediciones, 1994.



*apeirodynamon* además de la pluralidad de geometrías, y puede poner muchas más. Porque la historia es la historia de la naturaleza que hay y de las transformaciones y creaciones que el hombre puede hacer a partir de ella.

Y, ¿cuáles son los límites de la creatividad?, ¿cuáles son los límites del número de rectas exteriores a un plano que se pueden definir?, ¿cuáles son los límites del número de especies animales que pueden existir?

Es posible que el origen de la geometría sea la indeterminación del campo de la sensibilidad corpórea dado para la conciencia y el intelecto humanos, y que la geometría sea, como la lengua, una actividad performativa que causa lo que significa, una especie de actividad sacramental, pero no arbitraria. Los postulados de la geometría no son juicios sintéticos *a priori* ni juicios analíticos, son juicios reflexionantes, enunciaciones performativas, creaciones que tienen alma propia<sup>16</sup>.

No es cuestión solo de comodidad y de convención, sino más aún de creatividad y de necesidad, como el propio Poincaré dice también repetidas veces. Es posible que el fundamento de la geometría y del lenguaje sea *la acción psíquica*, sobre el campo de conciencia corpórea originaria, es posible que el fundamento del número y del cosmos sean *la acción matemática* y *la acción física* sobre el continuo indeterminado de la clase vacía y sobre el continuo caótico de la materia indeterminada, del caos de las partículas elementales<sup>17</sup>.

16 La expresión “lenguaje performativo” se usa en el ámbito de la filosofía del lenguaje ordinario, para decir lenguaje eficaz, acción que tiene un resultado. Cfr., Austin, John, *Cómo hacer cosas con palabras. Palabras y acciones*, Barcelona: Paidós, 1982 (orig. 1962). La noción de “juicio reflexionante” la expone Kant en la “Introducción” a la *Crítica del juicio*, para designar la creación estética como diferente de la demostración científica y, en general, del pensamiento que articula categoría universales y casos particulares. Kant, E., *Crítica del juicio*, Barcelona: Austral, 2013. Cfr., Óscar Cubo Ugarte, *Juicio y reflexión en la filosofía crítica de Kant*, tesis doctoral, UNED, Madrid, 2008.

17 La afirmación de Poincaré sobre la creatividad en la ciencia, y especialmente en la matemática, desde luego puede verse como la primacía de la tradición heraclítica, cristiana y moderna en la ciencia del siglo XX, frente a la tradición parmenídea egipcia, cfr., Arran Gare, “Mathematics, explanation and reductionism: exposing the roots of the egyptianism of european civilization”, *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy*, vol. 1, no. 1, 2005, p. 54-89.

Es posible que el *apeirodýnamon* tenga también una función fundamentante, y que el espacio, el continuo en sus diversas modalidades, sea uno de los géneros supremos como decía Platón<sup>18</sup>.

### § 6.3.- Los números $\pi$ y $\varphi$ . Rotación originaria, identidad y retorno al origen

Quizá otro de los factores originales y originantes de la geometría y el espacio eidético es el *modus ponens* de la lógica. Quizá sólo se pueden dar definiciones ostensivas de la quiralidad, de izquierda/derecha, dextrógiro/levógiro y otras parejas simétricas, y quizá sólo dando esa primacía al espacio se supera el problema de los indiscernibles<sup>19</sup>. En ese caso, la primera diferencia sería la diferencia entre dextrógiro y levógiro.

Si se puede decir que esa es la primera diferencia en el orden lógico, gnoseológico, y ontológico, también podría decirse que es la primera en el orden físico, y que esa sería la primera diferencia generadora de la pluralidad en el continuo de primer grado o físico, y en el continuo de segundo grado, de tercer grado y de cuarto grado, siguiendo la terminología de Poincaré.

Si esto fuera así, entonces la imagen propia de la totalidad del universo sería el círculo o la esfera, y su cifra sería el número  $\pi$ . Porque  $\pi$  expresa lo indefinido (la serie infinita de decimales de  $\pi$ ) dentro de lo finito, acabado y total, el círculo o la esfera<sup>20</sup>.

18 "El espacio se constituye como Género superior por su exclusión de la dimensión inteligible de las Ideas y por su exclusión de la dimensión de la realidad imitadora (o realidad ya imitada). El espacio no es ni inteligible ni engendrado, sino ilimitación y diferencia, condición de movilidad presente en toda realidad. Tiene, prácticamente, las mismas características que el ser: siempre constante e indestructible

(*Filebo* 52b), lo que resulta prueba irrefutable para incorporarlo en la clase de los Géneros Supremos". Jorge Francisco Aguirre Sala, "La ontología platónica de los géneros supremos (II)", *Analogía (Filosófica)*, *Revista de Filosofía*, México, no. 2, año xv, pág. 121-156, 2001.

19 Christian Quintero, "El problema de los indiscernibles", *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, Vol. VIII - Nos. 16 y 17, 2007, Págs. 7-19.

20 Navarro, Joaquín, *Los secretos del número  $\pi$ . ¿Por qué es imposible la cuadratura del círculo?*, Barcelona: RBA, 2011. También esa rotación es la cifra del principio del universo tal como la entiende Roger Penrose a partir de su análisis de las cónica. En su "cosmología

Algo así como una expresión matemática del epitafio de Loyola ya mencionado: “Cosa divina es no estar ceñido por lo más grande y, sin embargo, estar contenido entero en lo más pequeño” (*non coerceri máximo, contineri tamen minimo. divinum est*). Es decir, la divinidad o lo divino, consiste en la unión de lo más grande y lo más pequeño, el ser y la nada, quizá complementándose, o afirmándose mutuamente de algún modo (PFC, § 2.10).

El número  $\pi$  lo contiene todo, por ejemplo, los nombres de todos los seres humanos que han existido. Si se sustituyen los números por letras, y van apareciendo una tras otra aleatoriamente durante un tiempo infinito, en un momento determinado irán apareciendo todos los nombres de los seres humanos. Pero aparecen también todos los libros que Borges ubica en la *Biblioteca de Babel* en el libro *Ficciones* (1944)<sup>21</sup>.

Por supuesto hay muchas religiones en que el círculo o la esfera son la imagen de lo sagrado. El círculo es un símbolo universal de la eternidad. Es el segundo símbolo fundamental, junto con el centro, la cruz y el cuadrado. Como emblema divino, representa la perfección y la eternidad de Dios, y es con frecuencia considerado también un emblema solar. En contraste con el círculo, el cuadrado simboliza la Tierra y la existencia humana<sup>22</sup>.

Una de las representaciones posibles de la relación entre lo limitado y lo ilimitado es el número  $\pi$  y otra el número  $\varphi$ .

El número  $\pi$  (3,1416...) es el número que hay que multiplicar por el diámetro de una circunferencia (dos veces el radio) para saber la longitud de la circunferencia. Es decir, el perímetro de la circun-

cílica conforme” (CCC), George Penrose sugiere que el proceso circular de comienzo, medio y fin, no es solamente el de los elementos y cuerpos del universo, sino el del universo entero desde el big bang hasta la muerte térmica, con la que se inicia un nuevo big bang, como una sucesión indefinida de eones. cfr., Roger Penrose, *Ciclos del tiempo: Una extraordinaria nueva visión del universo*, Madrid: Penguin Random House España, 2011. Cfr., Javier Sánchez Cañizares, “Cycles of Time. An Extraordinary New View of the Universe”, *Anuario Filosófico* 44/2 (2011), 416-418.

21 Navarro, Joaquín, *Los secretos del número  $\pi$ ...*, cit., cap. IV.

22 Horacio Ramírez, *Simbolismo y metafísica del círculo. El significado profundo de una figura trascendental*, 30 agosto 2021, <https://www.meer.com/es/66712-simbolismo-y-metafisica-del-circulo>; M.A. Carrillo de Albornoz, “Simbolismo del círculo y el cuadrado”, *Nueva Acrópolis*, 2023.

ferencia es 6 veces el radio más 0,1416...veces, un número que no termina nunca.

El radio es una línea que empieza y termina, es algo limitado, y la circunferencia no es algo que empieza y termina, sino que no empieza y no termina nunca, es la representación de lo ilimitado de manera limitada, la expresión de lo infinito en lo finito, podría también decirse. El número  $\pi$  es una representación de la (im)posibilidad de abarcar lo infinito en una totalidad finita, de expresar el continuo indefinido en lo discontinuo definido.

El número  $\pi$  sirve también para representar esa (im)posibilidad en todas las entidades esféricas, como son las del mundo físico desde el átomo hasta el universo entero. Es decir, el número  $\pi$  representa la inconmensurabilidad del campo físico, del átomo o del universo, y las formas matemáticas que expresan las relaciones entre sus contenidos.

Por lo que se refiere a la dinámica del universo, el número  $\pi$  expresa también el crecimiento en espiral de una órbita circular que cada  $90^\circ$  incrementa su radio, a partir de un cuadrado inicial que incrementa su lado según una determinada proporción. Por su parte, el número  $\varphi$ , (1,618032) y el número  $e$  (2'7182), también tienen características similares. Junto con  $\pi$  aparecen frecuentemente en la construcción y desarrollo del universo y en el de la geometría y de la matemática en general, en el desarrollo de muchas construcciones matemáticas, muchas realidades físicas, químicas y biológicas.

Para todo el mundo resulta familiar la forma circular del sol y la luna, construidos según las proporciones del número  $\pi$ , y para todo el mundo resulta familiar la forma espiral de la concha del caracol, de los remolinos de desagües, de los tornados, de las galaxias y del universo entero, construidos según las proporciones del número  $\varphi$ .

Los números  $\pi$  y  $\varphi$  expresan la inconmensurabilidad de la continuidad del campo físico y la continuidad del espacio geométrico, y además la inconmensurabilidad del continuo geométrico con la discontinuidad del número. Expresan la dualidad complementaria de lo limitado y lo ilimitado, de la forma y la materia, de lo masculino y lo femenino, la gestación y generación del número

a partir de la continuidad del espacio físico, del geométrico, y de cualquier otra continuidad.

Los números  $\pi$  y  $\varphi$  son la cifra de la identidad a través de las transformaciones, porque la forma elemental y primordial en que una entidad cualquiera se mantiene idéntica a sí misma mientras se mueve es la rotación sobre sí misma, salir de sí misma describiendo una circunferencia para retornar al mismo punto de partida. Ese es el movimiento de los elementos subatómicos y atómicos, ese parece ser el movimiento de la materia bariónica en las galaxias, y el de la energía y materia oscura en el universo no visible<sup>23</sup>.

Por eso se puede pensar que los números  $\pi$  y  $\varphi$  son el fundamento de la *simetría* y la *invariancia* a través del movimiento y el cambio en física y en matemática. La invariancia remite a una simetría y reflexión originaria del número, que Peano expresa en su axiomatización de la aritmética, y que Aristóteles transmite como doctrina pitagórica.

“...el número es el principio que constituye no sólo la materia de las cosas que son, sino también sus propiedades y disposiciones, y que los elementos del número son lo Par e Impar, ilimitado aquél y limitado éste, y que el Uno se compone de ambos (en efecto, es par e impar), y que el Número deriva del Uno, y que los números, como queda dicho, constituyen el firmamento entero.

Otros, entre ellos mismos, dicen que los principios son diez, los enumeramos según la serie de los opuestos<sup>24</sup>:

23 Aunque no se sepa casi nada de la materia y la energía oscura, sí se sabe que su interacción gravitatoria con la materia bariónica del universo visible hace posibles los movimientos de éste. Soler Gil, F., *El enigma...*, cit.

24 Cfr., Aristóteles, *Metafísica*, 985 -986a, Gredos, Madrid 1994, p. 90, <https://encyclopaedia.herdereditorial.com/wiki/Pitagorismo>.

MASCULINO/ YANG	FEMENINO/ YIN
Límite	Ilimitado
Impar	Par
Unidad	Pluralidad
Derecho	Izquierdo
Macho	Hembra
En reposo	En movimiento
Recto	Curvo
Luz	Oscuridad
Bueno	Malo
Cuadrado	Rectángulo

La relación de complementariedad, el juego entre lo continuo y lo discontinuo, en la medida en que es fundamento y causa del número, es fundamento de todos los lenguajes. La clase vacía y el cero son el fundamento y causa de todos los números y el silencio del intelecto y de la voluntad es la causa de todos los lenguajes.

El número “es sólo la afirmación del poder de la mente que se sabe a sí misma capaz de concebir una repetición indefinida del mismo acto tan pronto como este acto sea posible. La mente tiene este poder, que no puede ser una intuición directa y una experiencia. Sólo cuando se le da la oportunidad de utilizarlo toma conciencia de ello”<sup>25</sup>.

Es decir, el poder de numerar es para Poincaré como el hábito de los primeros principios para Tomás de Aquino, que se adquiere inmediatamente en el primer acto de conocimiento<sup>26</sup>

Pero no se trata solamente de que se adquiera el poder de numerar de modo inmediato en el primer acto de numerar. Se trata de que, como el *apeirodýamon* de Plotino, ese poder, en cuanto que viene precisamente representado por el cero, por el continuo matemá-

25 Poincaré, H., *Le Science...*, cit., p. 26.

26 Cfr. Tomás de Aquino (S.). *In IV Met., lect. 2*. Cfr., Manuel Ocampo Ponce, “Los primeros principios ontológicos en el pensamiento de Santo Tomás de Aquino”, *Revista Chilena de Estudios Medievales*, Número 17, 2020.

tico, tiene, como observa René Guenon, una potencia infinita<sup>27</sup>.

“Es, por otra parte, verdaderamente extraño que los matemáticos tengan generalmente la costumbre de considerar el cero como pura nada y, sin embargo, les sea imposible no considerarlo al mismo tiempo como dotado de un poder indefinido, ya que, colocado a la derecha de otro dígito llamado “significativo”, contribuye a formar la representación de un número que, mediante la repetición de este mismo cero, puede crecer indefinidamente, como es el caso, por ejemplo, del número diez y sus potencias sucesivas. Si realmente el cero no fuera más que pura nada, no podría serlo, e incluso, a decir verdad, sería entonces sólo un signo inútil”.

El continuo físico (el caos) y el matemático (el cero) son para el número como la tierra para Anteó, hijo de Poseidón y la Madre Tierra, que cada vez que cae abatido en ella resurge con nueva fuerza tomada precisamente de ella<sup>28</sup>. La identidad de lo fundamentado se reafirma en el retorno al fundamento, y a partir de ahí se produce el despliegue como lenguaje.

27 “Il est d’ailleurs vraiment étrange que les mathématiciens aient généralement l’habitude d’envisager le zéro comme un pur néant, et que cependant il leur soit impossible de ne pas le regarder en même temps comme doué d’une puissance indéfinie, puisque, placé à la droite d’un autre chiffre dit « significatif », il contribue à former la représentation d’un nombre qui, par la répétition de ce même zéro, peut croître indéfiniment, comme il en est, par exemple, dans le cas du nombre dix et de ses puissances successives. Si réellement le zéro n’était qu’un pur néant, il ne pourrait pas en être ainsi, et même, à vrai dire, il ne serait alors qu’un signe inutile, entièrement dépourvu de toute valeur effective ; il y a donc là, dans les conceptions mathématiques modernes, encore une autre inconséquence à ajouter à toutes celles que nous avons déjà eu l’occasion de signaler jusqu’ici”, René Guénon, *Les principes du calcul infinitésimal*, Paris: Gallimard, 1946, disponible en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES, CHICOUTIMI, QUÉBEC, <http://classiques.uqac.ca>, p. 104. Agradezco a Francisco García Bazán que me haya hecho conocer esta obra de Guenon.

28 Zellini, P., *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010.

#### § 6.4.- Por qué $1+1=2$ y por qué 'p' y 'a' = 'pa'. Conjuntos y grupos

“El razonamiento matemático tiene por sí mismo una especie de virtud creadora, y es por eso por lo que se distingue del silogismo [...] La verificación se diferencia precisamente de la verdadera demostración porque aquella es puramente analítica y porque es estéril”<sup>29</sup>. Por eso se ha sostenido antes que  $1+1 = 2$  no es un juicio sintético *a priori* ni un juicio analítico, sino un juicio reflexionante y un enunciado performativo.

Si se trata de este último caso, que es lo que se indaga aquí, ¿de dónde le viene a la mente y a la realidad el poder de hacer eso? Como ya se ha apuntado, del poder mental del hombre como dice Poincaré, pero también del continuo físico y del continuo matemático, que, como advierte Genon, tienen un poder ilimitado, que es el poder infinito de la madre como dicen Anaximandro y Plotino.

La complementariedad de lo continuo y lo discontinuo, del campo mental subjetivo y el campo físico extrasubjetivo, a través del campo objetivo matemático (sea real o ideal<sup>30</sup>) es lo que hace posible los enunciados performativos y los juicios reflexionantes, además de los juicios analíticos y sintéticos.

“La situación de complementariedad no está confinada solamente al mundo atómico; lo descubrimos cuando reflexionamos sobre una decisión y los motivos de nuestra decisión o cuando tenemos que elegir entre el goce de la música o el análisis de su estructura”<sup>31</sup>.

El campo eidético está volcado al campo físico y al matemático, por una parte, y al campo espiritual, por otra, o como también se ha dicho antes (PFC § 2.1.- Escenarios del espíritu y simbólica de lo femenino), los hábitos del intelecto (el hábito de los primeros principios y los hábitos de las ciencias) están articulados con el hábito de la sabiduría (hábitos del corazón, de la voluntad).

29 Poincaré, H., *Le Science...*, cit., pp. 17-18.

30 La distinción entre ideal/ real, simétrico/asimétrico, etc., corresponde a una matemática antigua, no a la actual, como luego se verá. Cfr., Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Bodmin and Kings Lynn: MPG Books Group, 2012.

31 Heisenberg, W., *Física y filosofía*, cit., p. 152.



En la articulación de esos dos campos, subjetivos por una parte y objetivos por otra, la energía espiritual de la voluntad se articula con la energía psíquica de los impulsos y deseos, con la energía física del sistema motor del organismo y con la del mundo físico en general, o sea, con las cuatro fuerzas del universo.

Por otra parte, la energía espiritual de la voluntad se articula con la del intelecto, y ambas con el campo objetivo, ideal, en el que se profieren palabras, se hacen cálculos y se toman decisiones. Esa es la fuerza creativa de la que habla Poincaré, la potencia del cero que menciona Guenon, y la potencia real de las leyes matemáticas de la que habla Heisenberg.

En virtud de esas conexiones hay ordenadores con los cuales los aquejados de diversos tipos de parálisis pueden comunicarse con el mundo exterior, y por eso los ingenieros especializados en algunas tecnologías declaran con satisfacción que una tecnología que no tenga el mismo resultado que la magia no es verdadera tecnología.

Cualquier nombre que se le dé a la superación o suspensión de la distensión espacio-temporal (magia, milagro, entrelazamiento cuántico, o como quiera que se nombre) tiene que ser posible y esa posibilidad tiene que poder comprenderse. Ahora vamos a ocuparnos de dos fenómenos, el de que  $1+1=2$  en el campo matemático y el de que 'p' y 'a' = 'pa'.

La fórmula  $1+1 = 2$  pone en juego aparentemente sólo el campo eidético intelectual, y no el campo físico.

Pero si volvemos a considerar cómo se forma un protón y un neutrón, cómo emergen del *caos inestable* la pluralidad de los primeros *elementos estables*, se comprueba que surgen unificando cuarks según la fórmula  $1+1+1= 3$  cuarks = 1 protón (p), como se ha señalado antes (§ 2.3.- "La tríada pitagórica y la constitución del átomo").

Lo mismo ocurre con el neutrón (n), con el electrón (e) y con el átomo (H), de lo cual resulta que:

$$1p+1n+1e = 1H = \text{pluralidad de H, los primeros átomos de hidrógeno.}$$

Estos elementos se unen mediante una sintaxis constituida por nudos, grafos, grupos, etc., basados en último término en la simetría (§ 1.6.- “Las lenguas de la matemática y la simetría”), que es el modo de la invariancia o de la identidad, en los procesos del campo físico y en los del campo matemático, en los continuos de primer, segundo, tercero y cuarto grado como dice Poincaré, pues la sintaxis se da en los cuatro. Además, y sobre todo, en la fórmula misma se puede encontrar la axiomática y las operaciones mediante las cuales se puede desarrollar toda la aritmética.

Hay menos diferencias entre las matemática hindú, persa, egipcia y maya que entre los lenguajes ordinarios de sus culturas, y hay buenas razones para ello: los lenguajes ordinarios son mucho más convencionales que el de la matemática. La matemática tiene un doble fundamento más inmediato que el lenguaje natural, a saber, un fundamento empírico (somático y psíquico) y un fundamento lógico (intelectual e ideal). Por amplio que sea su grado de convencionalidad y su creatividad, la matemática es siempre más fácil de comprender y traducir que el lenguaje ordinario<sup>32</sup>.

A diferencia de lo que ocurre con la fórmula  $1+1=2$ , los elementos de la fórmula ‘p’ y ‘a’ = ‘pa’, no pertenecen al mismo conjunto, no pertenecen al mismo grupo, no tienen simetría, y si hay un *a priori* lingüístico su tarea es más compleja que la de articular el sistema de los números y el espacio<sup>33</sup>.

El lenguaje ordinario no consiste en la unificación de elementos de un sistema numérico-espacial, sino en la de una pluralidad de sistemas en cada uno de los 3 campos de constitución fundamentales, que también han de ser unificados a su vez:

32 En la matemática la convencionalidad no va mucho más allá de la signación de los números y las operaciones, los sistemas de numeración y las notaciones. El conjunto de los grupos y sus operaciones parece que son universales como sostiene Poincaré o como se muestra en la ingente obra de Ifrah. Cfr., Ifrah, George, *Historia Universal de las cifras. La inteligencia de la humanidad contada por los números y el cálculo*, Madrid: Espasa, 2002.

33 Que el sistema de los números y el espacio no pueda formalizarse basándose solamente en sí mismo, quiere decir que, por muy formal que sea, tiene un fundamento empírico que le es esencial, y esta es quizá una de las consecuencias, entre otras muchas, que se pueden obtener del teorema de la incompletitud de Gödel. Cfr., Díaz Estevez, E., *El teorema de Gödel*, Pamplona: Eunsa, 1976.

1.- El campo físico, el de la fonética, que generalmente viene unificado por la comunidad étnica y familiar, y cuyos elementos son sonidos producidos por factores físicos y psicomotores, como las ondas sonoras, el sistema auditivo, el sistema fónico, etc., cada uno con sus leyes.

2.- El campo lógico, el de la sintaxis, que generalmente viene unificado por la igualdad intelectual de la especie humana, y cuyos elementos vienen dados a su vez por los subsistemas de la gramática, la prosodia, cada uno con sus leyes, sean o no *a priori*, que son seguidas por la actividad intelectual en su ejercicio normal.

3.- El campo espiritual volitivo, el de la pragmática y la semántica, donde se constituye la significación, teniendo muy en cuenta que significar es “querer decir” y “querer dar tal sentido a lo que se dice”.

En el campo de la matemática el margen de discrecionalidad para asignar significado y sentido a los elementos de la fórmula  $1+1=2$  es mínimo o nulo, en comparación con el que hay en el campo de los lenguajes ordinarios. Contar es una actividad tan voluntaria como hablar, pero hay diferencia entre la concordancia con la realidad del resultado de la una y de la otra. Lo contado se mide con algo físico, pero el entender lo que se dice no, y el estar de acuerdo o ponerse de acuerdo con lo dicho tampoco. En esto, además de jugar un papel importante el intelecto, también lo juega la voluntad. La pragmática y la semántica, el significar, depende de una pluralidad de modalidades de lo que es “querer decir”, “querer dar a entender”, etc.

En cada uno de los tres campos fundamentales del lenguaje ordinario, se establece un tipo de relación entre los comunicantes, que viene dado por las tres características esenciales del lenguaje y de la comunidad expresadas en el lema “Libertad, igualdad, fraternidad”. Así, la unidad del lenguaje ordinario y de las comunidades humanas viene dado por el sistema del siguiente cuadro:

	1.- Campo físico	2.- Campo lógico	3.- Campo espiritual
Tipo de grupo	Comunidad étnica	Comunidad lógica	Comunidad electiva
Fundamento grupal	Fraternidad	Igualdad	Libertad
Subsistema lingüístico	Fonética	Sintaxis	Semántica
Acción y energía	física	intelecto	Voluntad libre

En la fonética, la sintaxis y la semántica, como en la fraternidad, la igualdad y la libertad, se pueden construir grupos, conjuntos y subconjuntos, para sistematizar la gramática y la sociedad, estudiarla, cuidarlas, etc., pero es poco probable que a alguien se le ocurra proponerlos como “grupos a priori”, en el sentido en que lo dice Poincaré de la matemática o Chomsky de los universales del lenguaje.

La respuesta a la pregunta sobre por qué  $1+1=2$  y por qué ‘p’ y ‘a’ = ‘pa’, es, desde el punto de vista de la forma, porque son elementos pertenecientes a conjuntos y a grupos en los cuales están establecidas las sintaxis que lo hacen posible, y desde el punto de vista de la eficiencia, porque esos elementos se dan en campos empíricos extrasubjetivos, en campos ideales objetivos, en campos intelectuales y espirituales subjetivos, que son de suyo activos precisamente en relación con esas y otras operaciones<sup>34</sup>.

34 Bonolis, L., “From the Rise of the Group Concept to the Stormy Onset of Group Theory in the New Quantum Mechanics. A saga of the invariant characterization of physical objects, events and theories”, *RIVISTA DEL NUOVO CIMENTO* Vol. 27, N. 4-5 2004. - Bangu, Sorin, “Symmetry”, en Robert Batterman (ed.) *The Oxford Handbook of the Philosophy of Physics*, Oxford University Press, 2013.

## § 6.5.- El principio de indeterminación. Contar, medir y nombrar. Heisenberg, Heidegger y Derrida

A principios del siglo XX, la física se bifurca en dos campos novedosos y llamativos, la cuántica y la de la relatividad. La de la relatividad asombra y maravilla, y la cuántica también, pero ésta además irrita y suscita escándalos, debates y enemistades. Como ya se ha dicho, esto se debe a que lleva consigo una subversión de nociones tan pacíficas, familiares y consolidadas como las de “materia” y “realidad”. El libro de Wener Heisenberg *Física y Filosofía* está escrito para hacer frente a ese problema.

“En lugar de interrogarnos: “¿Cómo puede expresarse una situación experimental dada con el esquema matemático conocido?”, debíamos formularnos esta pregunta: “¿Es cierto, quizá, que sólo pueden presentarse aquellas situaciones experimentales que pueden expresarse con el formalismo matemático?” La suposición de que esto fuera efectivamente cierto conducía a limitaciones en el uso de los conceptos que habían constituido la base de la física clásica desde Newton.

Podía hablarse de la posición y de la velocidad de un electrón, como en la mecánica de Newton, y podían observarse y medirse estas cantidades. Pero no podían fijarse ambas cantidades simultáneamente, con una exactitud arbitrariamente elevada. En realidad, el producto de estas dos inexactitudes resultó ser no menor que la constante de Planck dividida por la masa de la partícula. Relaciones similares podían formularse para otras situaciones experimentales. Usualmente se las llama relaciones de incertidumbre o “principio de indeterminación”<sup>35</sup>.

Heisenberg se encontró con la sorpresa de que para expresar lo que había visto no encontraba ninguna fórmula adecuada. Tenía que crear un lenguaje nuevo y tenía la impresión de que, al crear el nuevo lenguaje, creaba también la realidad designada por él, y con ello demolía el lenguaje anterior y la realidad por él designada.

Como se ha dicho (§ 1.7), esto le pasaba también, y al mismo tiempo, a Loos con la arquitectura, Picasso con la pintura, a Schönberg con la Música, a Poincaré, Hilbert y Klein con la geometría, a

35 Heisenberg, *Física y filosofía*, cit., p. 28.

Cantor y Peano con la matemática, y a todos los demás pioneros en los restantes campos del saber. Cada uno encontraba que en su correspondiente campo el comienzo era la indeterminación, y que describirla llevaba consigo una “deconstrucción fenomenológica de los conceptos clásicos de la ontología”, como decía Heidegger en 1917 en la primera edición de *Ser y tiempo*.<sup>36</sup>

También desde el campo de la matemática Poincaré y Guenón se expresaban en los mismos términos. “Fue cuando quisimos introducir la medición en el continuo que acabamos de definir, cuando este continuo se convirtió en espacio y nació la geometría”<sup>37</sup>.

El mismo sentido tiene “la observación de M. A. K. Coomaraswamy sobre el concepto platónico de “medición”, que hemos citado en otro lugar (*El reino de la cantidad y los signos de los tiempos*, cap. III): lo “no medido” es aquello que no ha sido medido, que aún no ha sido definido, es decir, en una palabra, lo indefinido, y es, al mismo tiempo y por ello, aquello que sólo se realiza de manera incompleta en la manifestación.

Además, el número mismo puede considerarse también como una especie de multitud, pero a condición de añadir que es, siguiendo la expresión de Santo Tomás de Aquino, una “multitud medida por la unidad”; cualquier otro tipo de multitud, al no ser “numerable”, es “inmensurable”, es decir, no es infinita, sino propiamente indefinida<sup>38</sup>.

Si efectivamente es así, y la indeterminación o el espacio son géneros supremos y se convierten con el ser como el acto y la potencia, entonces el principio de indeterminación tiene carácter trascendental<sup>39</sup>.

36 El escándalo producido por la física cuántica tiene su paralelo en el ámbito de la filosofía en la obra de Heidegger, M., *Ser y tiempo*, Madrid: F.C.E., 2022, “Introducción”. También, para hacer frente a las críticas y los problemas, publica Heidegger, *Carta sobre el humanismo*, en 1947, donde intenta explicar el nuevo sentido de términos como “objetividad”, “verdad”, “valor”, “Dios”, y otros no menos fundamentales. Cfr., Choza, J., “Lectura de la ‘Carta sobre el humanismo’ de Martin Heidegger”, *Thémata*, N. 46, 2012. Cfr., Francisco Vega C., “La tarea de la *destruktion* y el concepto de tiempo. Consideraciones en torno a la destrucción de la historia de la ontología anunciada por Heidegger en *Ser y Tiempo*”, en *Límite. Revista de Filosofía y Psicología* Volumen 7, Nº 26, 2012.

37 Poincaré, H., *La science...*, cit., p. 42.

38 René Guénon, *Les principes du calcul infinitésimal*. Paris: Gallimard, 1946, p. 36, nota 18.

39 El carácter trascendental de la potencia es negado por Aristóteles y Tomás de Aquino,

A su vez, en la medida en que la indeterminación se convierte con la libertad, expresa el carácter trascendental y operativo de ésta, desde la *ápeirodýnamon* y la nada hasta el Uno, en una escala que va, desde los menores grados de libertad del mínimo *quantum* de materia o de energía, hasta la libertad total del Uno<sup>40</sup>.

El indeterminismo tiene también su formulación en el campo de la lingüística y del lenguaje, donde ha producido escándalos y debates no inferiores a los de la física y la filosofía, especialmente en las teorías y las prácticas de la deconstrucción. La obra de Derrida constituyen un paso del determinismo de lo dicho verbalmente o gráficamente, al indeterminismo todavía sin forma de lo que se va a decir<sup>41</sup>.

La deconstrucción es un cuestionamiento del logocentrismo establecido, pero, como en el caso de Heidegger en 1927, tampoco es una destrucción. En realidad no es una destrucción, sino un análisis de la situación de los elementos previos a una composición efectivamente expresada.

La deconstrucción enfoca también el territorio fronterizo entre filosofía y literatura, dando prioridad al texto y examinando las relaciones del texto escrito con otros textos que pueden ser “leídos” también dentro y fuera del texto escrito. Este enfoque permite analizar la relación entre habla y escritura, entre ficción y verdad, y da

es indicado por Platón y Plotino, y sobre todo es afirmado por Duns Escoto, como se ha señalado antes (PFC 2.15). En líneas generales, los filósofos que adoptan el punto de vista de la prioridad del acto, como Aristóteles y la mayoría de los aristotélicos, rechazan el carácter trascendental de la potencia, y los que adoptan el punto de vista de la prioridad de la potencia, como Platón y la mayoría de los platónicos, lo afirman.

40 En física y en matemática un punto tiene grado de libertad 1 si puede desplegarse en una dimensión, grado 2, si puede desplegarse en dos, grado 3 si puede desplegarse en 3, etc. Sobre la libertad total del Uno, cfr., Plotino, *Enéadas*, (VI, 1-2 y 7-8), Francisco Bastitta1, “Ser lo que quieras: la libertad ontológica en Plotino y Gregorio de Nisa”, *Teol. vida* vol.58 no.4 Santiago dic. 2017, Garay, Jesús de, “Plotino: La libertad como primer principio”, *Thémata: Revista de filosofía*, Nº 6, 1989.

41 El punto de vista ontológico de la deconstrucción está expuesto en la introducción a su traducción francesa de la obra de Husserl, *La crisis de la ciencia europea*, publicado por primera vez en 1954 en el Volumen VI de la Husserliana, Derrida, J., *Introducción a “El origen de la geometría” de Husserl*, traducción española en Buenos Aires: Manantial, 2000, y desarrollado en las tres obras publicadas en 1967, *De la gramatología*, *La escritura y la diferencia* y *La voz y el fenómeno*.

entrada a los realizados desde la filosofía y, además, a los análisis y puntos de vista de la fenomenología, la semiótica y la psicología<sup>42</sup>. En algunos de sus frentes la deconstrucción amplía el campo de la ontología del lenguaje ordinario y de la relación semántica centro-periferia en la palabra y en la frase<sup>43</sup>.

Estas analogías con la geometría, la filosofía y la lingüística permiten comprender adecuadamente el principio de indeterminación de Heisenberg.

La imposibilidad de medir la posición y la velocidad de la partícula no se debe a la acción de los instrumentos de medida.

“La posición del electrón será conocida con una exactitud dada por la longitud de onda del rayo gama. El electrón podía haber estado prácticamente en reposo antes de la observación. Pero en el acto de la observación, por lo menos un cuanto de luz de los rayos gama debe haber pasado, habiendo sido desviado antes por el electrón. Por lo tanto, el electrón ha sido empujado por el cuanto de luz, y ha cambiado su cantidad de movimiento.[...] Este sería un argumento razonable, en física clásica. Pero en la teoría cuántica, éste sería un abuso de lenguaje que, como veremos más adelante, no está justificado.”<sup>44</sup>

El instrumento de medida puede, ciertamente, modificar lo observado, pero lo que el principio de indeterminación establece es que lo que determina la situación de la partícula no es la acción física del instrumento de medida, sino el acto de conocimiento del científico.

“La transición de lo “posible”, a lo que está “en acto”, se produce en el momento de la observación. Si queremos describir lo que sucede en un acontecimiento atómico, debemos comprender que el término “sucede” sólo puede aplicarse a la observación, no al estado de cosas entre dos observaciones [...].

“Se aplica al acto físico (no al psíquico) de la observación, y po-

42 Saeed Badurais, R. (2021). “Quantum/Deconstruction, Deconstruction/Quantum: Reflections”. *Academia Letters*, Article 3901. <https://doi.org/10.20935/>

43 Cfr., Moltmann, Friederike, *Natural Language Ontology*, <https://www.researchgate.net/publication/341030712>

44 Heisenberg, *Física y filosofía*, cit., pag. 33.



demos decir que la transición entre la “potencia” y el “acto” tiene lugar tan pronto como se produce la interacción entre el objeto y el instrumento de medida, y, con ello, el resto del mundo [...] El cambio discontinuo en la función de probabilidad se produce, sin embargo, con el acto de este registrarse en la mente, porque es el cambio discontinuo de nuestro conocimiento el que tiene su imagen en el cambio discontinuo de la función de probabilidad”<sup>45</sup>.

Pero por otra parte, la acción de medir no es un acto subjetivo, sino que es la determinación ontológica y objetiva de la posición o de la velocidad de la partícula.

“La teoría cuántica no contiene rasgos genuinamente subjetivos; no introduce la mente del físico como una parte del acontecimiento atómico. Pero arranca de la división del mundo en el “objeto”, por un lado, y el resto del mundo por otro, y del hecho de que, al menos para describir el resto del mundo, usamos los conceptos clásicos. Esta división es arbitraria, y surge históricamente como una consecuencia directa de nuestro método científico; el empleo de los conceptos clásicos es, en última instancia, una consecuencia del modo humano de pensar.”<sup>46</sup>

Finalmente recurre al lenguaje y al habla, para ilustrar lo que ocurre al científico con la física cuántica.

“... por ejemplo, el significado secundario de una palabra que atravesase sólo vagamente por la mente cuando la palabra es escuchada puede contribuir fundamentalmente al contenido de la frase. El hecho de que cada palabra pueda provocar en nuestra mente sólo movimientos semiconscientes puede emplearse para representar alguna parte de la realidad en el lenguaje mucho más claramente que con el empleo de los moldes lógicos. En consecuencia, los poetas han objetado frecuentemente ese énfasis del lenguaje y del pensamiento en los moldes lógicos, los cuales -si interpreto correctamente sus opiniones- pueden hacer que el lenguaje sea menos apropiado a sus propósitos”<sup>47</sup>.

45 Heisenberg, *Física y filosofía*, cit., pp. 34 y 39.

46 Heisenberg, *Física y filosofía*, cit., p. 40.

47 Heisenberg, *Física y filosofía*, cit., p. 143.

Efectivamente los juicios determinantes se expresan en los moldes lógicos, pero cuando se trata de expresar algo nuevo para lo que no hay moldes, si a pesar de todo se quieren usarlos, resultan más imprecisos que los juicios reflexionantes, las metáforas nuevas. El llamado “lenguaje poético” o “sentido figurado” es lo que ahora resulta necesario para expresar algo con un sentido desconocido, que con el tiempo pasa a ser “sentido estricto” o “sentido propio”, porque la metáfora se lexicaliza y genera nuevos moldes lógicos para fenómenos correspondientes a esas expresiones.

Es una distinción y un tema descrito por Kant, pero muy analizado por los filósofos de la deconstrucción<sup>48</sup>, y que puede advertirse en numerosos procesos de innovación cultural.

En concreto, y por lo que se refiere al nacimiento y desarrollo del lenguaje, o a la evolución de un lenguaje ya constituido, Edward Sapir insiste en que en la fase originaria de las lenguas los términos básicos pueden tener la función de sustantivos (partícula determinada, sustancia) o de verbos (acción, movimiento), y que la constitución y desarrollo del lenguaje es ese juego de la oscilación entre lo sustantivo y lo verbal<sup>49</sup>.

En el principio es el caos, la indeterminación, porque medir, tomar medidas y nombrar es lo mismo que imponer medidas y nombre, lo cual en las culturas neolíticas tiene también el sentido de constituir y tomar posesión de algo, y eso mismo ocurre cuando coinciden el decir con el querer decir o significar. Entonces se transforma el signo en manifestación visible de la realidad indeterminada, que queda configurada al ser nombrada, numerada, censada<sup>50</sup>.

Ese mismo fenómeno de determinación de lo indeterminado acontece a menudo al hablar y al actuar, porque pocas veces hay un “entre bastidores previo” en el que se puede repasar el guión o ensayar, sino que lo que hay es directamente la actuación en el escenario.

El principio de indeterminación de Heisenberg se formula en

48 Derrida se ocupa especialmente de este tema en *Márgenes de la filosofía*, Madrid: Cátedra, 1989.

49 Sapir, Edward, *Language, an introduction to the study of speech*, New York: Harcourt, 1921.

50 Zellini, *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010, caps. 1 y 2.

1925, cuando se crea la mecánica matricial, a la vez que Heidegger escribe *Ser y tiempo* (1927) como se ha dicho. Cuando publican sus teorías y teoremas Einstein, Noether y Poincaré, es cuando Karl Barth, en 1914, escribe su comentario a la *Epistola a los Romanos*, donde pone las bases de su teología dialéctica y de su concepción de la soberanía electiva de Dios, que es una especie de principio de indeterminación para la teología<sup>51</sup>.

El principio de indeterminación de Heisenberg y Heidegger puede verse como el enfoque del universo desde el punto de vista de la materia prima y de la materia indeterminada, o sea desde el punto de vista de la materia y el tiempo, del comienzo material del universo, y por eso desde algunos enfoques tiene carácter trascendental.

El determinismo es la visión del mundo desde el punto de vista de la forma, la esencia y el acto, el indeterminismo es la visión desde el punto de vista de la materia, la existencia y la potencia. Estos puntos de vista son en sí mismos excluyentes en tanto que puntos de vista, o sea, desde la epistemología, pero no en tanto que referentes de los factores constitutivos de los entes, o sea, no desde la ontología.

En el orden de la materia prima y la materia indeterminada es donde nace la posibilidad del mal, y donde las cosmogonías mitológicas y las religiones ubican las figuras de Isis, Nut, Gea, Atenea, Hécate, María y otras. En el orden de la materia determinada por la cantidad, donde la acción está guiada por el logos, es donde el mal se hace efectivo, y ahí es donde las religiones sitúan las figuras Asarté, Hathor, Anahita, Afrodita, Venus, Eva, y otras, como símbolos antropomorfos de un nuevo tiempo, de un nuevo eón<sup>52</sup>.

En el cristianismo la totalidad de la creación pertenece, en primer lugar, a la estirpe de María, que es la de la materia prima originaria, y, en segundo lugar, por otra parte, a la estirpe de Eva, madre de todos los vivientes. En el judaísmo este papel de madre universal

51 Karl Barth, *Carta a los Romanos*, Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 2002. Cfr., Hernández-Pacheco, J., *Fundamento o abismo: Filosofía y crisis de la teología contemporánea*, Amazon, 2019. Entre los filósofos y teólogos está muy estudiado el influjo de Barth sobre Heidegger, pero no sobre los científicos.

52 Sobre la correspondencia entre esta figuras cfr., [https://en.wikipedia.org/wiki/Interpretatio\\_graeca](https://en.wikipedia.org/wiki/Interpretatio_graeca), cit.

de los humanos, se atribuye unas veces a Eva y otras a Lilith.

La estirpe de María y la de Eva, deriva, en sentido descendente (*próodos, exitus*, salida), desde el Uno hasta la *apeirodýnamon*, la indeterminación completa, el caos, la materia prima, el mal como posibilidad, y en sentido ascendente retorna desde la indeterminación y el mal efectivo hasta el Uno (*epistrophé, reditus*, retorno). Este proceso tiene su expresión en la física y la matemática con una correspondencia bastante estricta.

### § 6.6.- Física, teoría de la información y comunicación

En la historia de la cultura, los desarrollos de las ciencias han tenido lugar frecuentemente a partir de la familiaridad del hombre con nuevas técnicas descubiertas y desarrolladas, como señala Javier de Lorenzo<sup>53</sup>.

Ya se ha visto que, en la prehistoria, la noción de elemento, la teoría hilemórfica y la matemática generada con ella, se despliegan cinco mil años después de que el hombre inventara el ladrillo y lo utilizara durante esos milenios. En la Antigüedad, la metalurgia precede e inspira a la alquimia con una nueva visión del mundo. El reloj mecánico que aparece en el siglo XIII, inspira la mecánica moderna y la correspondiente concepción del mundo. La máquina de vapor del siglo XVIII con sus utilidades inspira la termodinámica del siglo XIX. La energía electromagnética, con la revolución industrial como consecuencia inmediata, da lugar a las tecnologías y a las ciencias de la comunicación en el siglo XX. El descubrimiento del código genético y su gestión técnica en el siglo XX, da lugar a la unificación en el siglo XXI de la biología, la informática y la Inteligencia Artificial (IA) como técnicas y como ciencias, en comunicación e intercambios frecuentes.

La ciencia y la tecnología del siglo XXI, y su concepción del hombre y del universo, no tienen como inspiración y modelo el reloj ni el relojero, ni tampoco los sistemas autónomos de la termodinámica, sino los sistemas vivos y la inteligencia, es decir, los procesos

53 Cfr. Javier de Lorenzo, *La ciencia, sus imágenes, sus conceptos*, Sevilla: Senderos, 2021.

que resisten a la segunda ley de la termodinámica y lo contradicen, como son los que surgen a partir del átomo de carbono, y desde ahí se desarrollan en procesos de complejidad creciente.

El hombre explica lo que no sabe por lo que sabe, y lo que sabe mejor es lo que hace, como repetía Vico insistentemente: “la verdad se convierte con lo hecho” (*verum et factum convertuntur*)<sup>54</sup>. Lo que el hombre del siglo XXI hace es ingeniería genética, computación cuántica, e IA. Por eso concibe al hombre y al universo como un ser computante, y análogamente el cerebro, el universo completo y la inteligencia.

De la misma manera que en los comienzos de la modernidad se utiliza el paradigma mecanicista para explicar la vida y el conocimiento, a comienzos de la era digital se utiliza el paradigma cognitivo para explicar el “comportamiento” de las partículas<sup>55</sup>.

Ese paradigma científico del siglo XXI permite superar algunos reduccionismos mecanicistas de la modernidad, y tomar en cuenta el conocimiento para explicar los fenómenos, aunque mantiene otros, como el de la identidad entre pensamiento y cerebro, entre conocimiento y computación, o entre inteligencia y conciencia.

En psicología el paradigma del conocimiento, o, como se ha dicho antes, el de la motivación (§ 4.6.- § 4.7), tiene como resultado las corrientes de psicología cognitiva, que converge con la teoría de la información y la comunicación, la matemática de los algoritmos, y otras tecnologías y saberes, en los que se realizan los esfuerzos propios de nuestra época por conocer, saber y actuar lo mejor posible, individualmente y políticamente.

Tomar como modelo el ser vivo, la inteligencia y la motivación para explicar los procesos inorgánicos, orgánicos y superorgánicos (culturales), lleva consigo dar cuenta de la física, la química, la biología y la matemática, es decir, de todo lo que se ha expuesto hasta ahora, desde el punto de vista de la información y la comunicación.

54 Vico, G.B., *De antiquissima Italorum sapientia*, en [https://it.wikipedia.org/wiki/Giambattista\\_Vico](https://it.wikipedia.org/wiki/Giambattista_Vico).

55 Valenza, R. J., “What does a particle know? Information and entanglement”. In R. Desmet (Ed.), *Intuition in mathematics and physics: A Whiteheadian approach* (182–193). Process Century Press, 2016.

La física, la química y la matemática se pueden explicar desde el punto de vista de la teoría de la información y la comunicación, y los capítulos anteriores se han desarrollado en cierto modo teniendo en cuenta esa posibilidad, a lo cual también ayuda contar con versiones iconográficas, mitológicas y metafísicas de los mismos fenómenos.

Se puede decir que cada uno de los planetas del sistema solar “sabe” lo que hacen los demás, lo que hace el sol, y lo que hace él mismo: atraerse con una fuerza directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de sus distancias, y se ha dicho antes que tener conciencia significa “desear” y “querer” eso mismo (§ 1.4).

Esto suena un poco raro porque tenemos asociadas la actividad de “saber” a la de “tener autoconciencia”, y a las nociones correspondientes, pero si se separan adecuadamente puede continuarse con ese punto de vista sin que resulte chocante. Los entes sin conciencia, los entes inorgánicos, pueden saber unos de otros.

La forma intuitivamente dada a la experiencia de la captación del sonido por parte de las piedras es el eco. El eco es para las ondas sonoras lo que el reflejo para las ondas luminosas, con la diferencia de que las ondas luminosas son ondas electromagnéticas y las sonoras son ondas mecánicas que se propagan a través de un medio material, como el aire o el agua, y no pueden viajar a través del vacío porque no hay partículas para transmitir la energía. Pero las ondas sonoras se pueden convertir en ondas de radio y viceversa.

Las ondas son el sistema más universal y eficaz de transmisión de energía y de información al mismo tiempo, y contienen y transmiten la información de lo que el universo ha sido y es. De hecho, el universo es un inmenso sistema de ondas que intercambian energía e información, y los procesos de aumento y disminución de la entropía pueden verse como aumento y disminución de la información<sup>56</sup>.

56 Los físicos discuten si al pasar por agujeros negros las ondas pierden o no la información que contienen, pero eso no es pertinente ahora, lo importante es que pueden enfocar la física desde el punto de vista de la teoría de la información. En buena parte, la física consiste en averiguar la información y la energía que tienen las diversas ondas en sí y en sus relaciones de intercambio. Para una visión introductoria de la termodinámica de la información, se pueden consultar las voces de las enciclopedias, <https://es.wikipedia>.

Las tesis generalmente aceptadas sobre la transmisión de información y comunicación entre las partículas y los planetas, se han explicado en la exposición de todo lo anterior. Entre ellas se encuentran el principio de indeterminación de Heisenberg, la ecuación de ondas de Schrödinger, la interferencia de ondas y las ondas de choque, el principio de mínima acción y el cálculo de variaciones de Lagrange, la ecuación de Euler-Lagrange y el teorema de la invariancia de Noether.

Estos mismos principios o algunas formulaciones análogas a ellos son los que ha utilizado Thomas Fuchs para dar cuenta de la comunicación entre el cuerpo y la conciencia, y Karl J. Friston para explicar la relación entre el medio ambiente y el conocimiento autoconsciente.

Esa es la física y la matemática vigente en la actualidad, y obviamente, es la que han utilizado los demás científicos que se ocupan del tema, pero en el planteamiento de estos dos es donde aparece más claramente superable o superado el reduccionismo naturalista, y donde se manifiestan con más claridad las vías de unificación de la física y la matemática con la biología, la psicología y la filosofía, para la construcción de modelos teóricos de hombre cada vez mejor ajustados a la realidad.

La teoría de las *resonancias de estructuras* de Fuchs proviene de los supuestos de la antropobiología alemana de von Ueküll, Plessner y Gehlen<sup>57</sup>, según la cual la unidad del viviente consigo mismo y con el medio se hace patente en la correspondencia y unidad entre el medio, su anatomía, su fisiología, su sistema motor, su sensibilidad y su conciencia. Por eso Fuchs llama a su modelo explicativo *teoría ecológica del cerebro*<sup>58</sup>.

[org/wiki/Entropía\\_\(información\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Entropía_(información)) y en la versión en inglés [https://en.wikipedia.org/wiki/Entropy\\_\(information\\_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Entropy_(information_theory)).

Rafael M. Ávila Ávila. Julio César Pino Tarragó. María del Carmen Expósito Gallardo. Dunia Lisbet Domínguez Gálvez., "La gestión de la información en un enfoque a partir de la entropía", *Revista Sinapsis. Vol 1, Nro 16, junio de 2020 | ISSN 1390 - 9770*; Collell, G.; Fauquet, J."Brain activity and cognition: a connection from thermodynamics and information theory". *Frontiers in psychology. 2015, num. 6, art. 818. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00818*

57 Cfr., Padial, Juan J., *Thomas Fuchs y los límites del paradigma dominante en neurociencia*, en Arana, J. (coord.), *Concepciones antropológicas de los protagonistas de la revolución neurocientífica*, Valencia, Tirant humanidades, 2023.

58 Fuchs, Th., *Ecology of the Brain. The Phenomenology and Biology of the Embodied Mind*,

## § 6.7. Cuerpo, cerebro y mente. Thomas Fuchs y Karl J. Friston

El paradigma de la neurociencia del siglo XXI, aunque en parte haya superado el mecanicismo, no ha superado el representacionismo ni el dualismo, la dualidad entre el proceso neural y la vivencia consciente propios de la cibernética y la teoría de la información. Por eso no acaba de dar cuenta de la unidad del hombre<sup>59</sup>, que se experimenta en la vivencia de sentirse vivo, en la sensación de realidad, en la unidad de los sistemas cenestésicos y cinestésicos, y de muchas otras maneras.

Es claro que el conocimiento sensible, las acciones motoras, los actos lingüísticos, y otros muchos procesos orgánicos, se pueden comprender y explicar computacionalmente, mediante las conexiones neurales, pero estos y otros fenómenos se pueden entender y explicar así solo parcialmente. Las actividades vitales del hombre no son solamente computación.

Lo que Fuchs llama la *resonancia de patrones* cuando explica la percepción, es algo presente en todas las relaciones de las diversas partes del organismo entre sí y especialmente con el cerebro:

“...mientras que las representaciones pueden ser aisladas fácilmente y ser vistas como portadoras de la conciencia o incluso ser identificadas con ella, la noción de resonancia no permite tal división: sólo en la *sincronización*, en cuanto sistemas conectados, pueden el cerebro, el organismo y el ambiente devenir portadores de la conciencia”<sup>60</sup>.

Esta *resonancia sincrónica de los patrones* es lo que permite comprender la plasticidad del cerebro y el cuerpo en su congruencia con el medio. La resonancia sincrónica del sistema nervioso y el sistema

Oxford, Oxford University Press, 2018.

59 Fuchs utiliza una expresión aristotélica para explicar la percepción: “el principio de la resonancia de patrones puede considerarse, por tanto, como una reformulación de la teoría aristotélica de la percepción mediante un sustrato orgánico del que el propio Aristóteles aún no tenía suficiente conocimiento”, *Ecology*, cit., p. 107, citado en Padial, cit., p. 472. El término aristotélico para designar la unidad del hombre es “unidad sustancial”.

60 *Ecology*, cit., p. 166, citado en Padial, cit., p. 478. La resonancia de Fuchs es como la de un diapason que entra en resonancia a partir de las ondas del otro. Entonces las ondas no se interfieren sino que se sintonizan.



endocrino, que conecta todos los sistemas del organismo entre sí, puede explicar, por ejemplo, las peculiaridades del cerebro masculino y el femenino, y de las infinitas maneras de configurarse la masculinidad y la feminidad en cada hombre y cada mujer, según sus singularísimas anatomías en los diversos lugares del planeta.

Este concepto de ecología del sistema nervioso es concordante con la clásica concepción filosófica del hombre como unidad sustancial, y puede integrarse con otras elaboradas desde el punto de vista de la física y la matemática, por ejemplo, con la “teoría del todo para las ciencias de la vida” como se puede denominar la de Karl J. Friston<sup>61</sup>, que concuerda también con la concepción clásica de la unidad sustancial.

La concepción de Friston sobre los seres vivos y la conciencia es una teoría matemática, que se basa en dos nociones claves, el *principio de mínima energía libre*, que guarda analogía con el principio de mínima acción de Lagrange antes mencionado (§ 5.3) y la *red bayesiana* con la *manta de Markov*, un sistema estadístico y un sistema de inferencia activa, articulados entre sí para resolver problemas de probabilidades<sup>62</sup>.

“El principio de energía libre es un marco teórico que sugiere que el cerebro reduce la sorpresa o la incertidumbre ante la información sensorial, y hace predicciones sobre su actividad basadas en modelos internos archivados y que actualiza continuamente.

El objetivo del cerebro es ajustar su modelo interno con el mundo externo para mejorar la precisión de la predicción. Este principio integra la *inferencia bayesiana* con la *inferencia activa*, donde las acciones están guiadas por predicciones y la retroalimentación sensorial

61 Sanchez-Cañizares, Javier, *Karl J. Friston: Una teoría del todo para las ciencias de la vida*, en Arana, J. (coord.), *Concepciones antropológicas de los protagonistas de la revolución neurocientífica*, Valencia, Tirant humanidades, 2023.

62 Ortiz Padilla, Íñigo, *Inferencia Bayesiana*, Trabajo de fin de grado, Facultad de Matemáticas, Universidad de Sevilla, 2018. La *inferencia activa* y la *inferencia correspondiente* son “un tipo de lectura en la que el lector interactúa con el texto, cuestionando e interpretando lo que está leyendo. Este tipo de lectura es opuesto a la lectura pasiva o literal, donde el lector se limita a recibir la información que está leyendo. Por otro lado, la inferencia activa también se refiere a la práctica de poner a prueba las hipótesis sobre una población en base a los datos obtenidos por la muestra. Cfr., [https://en.wikipedia.org/wiki/Statistical\\_inference](https://en.wikipedia.org/wiki/Statistical_inference).

las reajusta. Tiene implicaciones de amplio alcance para comprender la función de la percepción y la acción del cerebro<sup>63</sup>.

Las descripciones de Friston sobre estos dos factores tienen analogía y se pueden comparar con las funciones y los conceptos de *especie sensible* y *especie inteligible* en el proceso de representación y abstracción de la lógica y la psicología medievales, o sea, según las concepciones filosóficas más clásicas del conocimiento<sup>64</sup>. Y esa comparación resulta muy útil para comprender las semejanzas y diferencias entre la inteligencia natural y la artificial,

El principio de mínima acción, que se visualiza en la línea braquistócrona, o trayecto más rápido entre dos puntos en el espacio, como se ha dicho (§ 5.3.), le resultaba incómodo a Lagrange, porque hace pensar que el móvil “conoce” la integral de todos los trayectos posibles, los compara y elige entre ellos, como podría hacer un intelecto suficientemente rápido y amplio (que obviamente no es el humano), con lo cual apela a un *a priori* matemático equivalente a un principio metafísico.

Ese *a priori* matemático y metafísico no le planteaba ningún problema, sino al contrario, a Leibniz, Euler, Maupertuis y muchos otros. ¿Qué pasa si hay una entidad no observable empíricamente que puede facilitar esos cálculos al móvil? ¿Qué le pasa al móvil, a la ciencia, y a la matemática? Nada, no les pasa nada, y el móvil sigue encontrando la braquistócrona tranquilamente. Pero para Lagrange y Laplace, la matemática resultaba así menos autónoma, y eso era para ellos cuestión de Estado<sup>65</sup>.

63 Friston, K.J., *Free energy principle*, en [https://en.wikipedia.org/wiki/Free\\_energy\\_principle#](https://en.wikipedia.org/wiki/Free_energy_principle#;); “The mathematics of the mind-time”, *Aeon*, 2017; Sanchez Cañizares, J., “The Free Energy Principle. Good Scienza and Quetionable Philosophy in a Grand Unifying Theory”, en *Entropy*, 2021, 33 (2), y “Markov blankets as boundary conditions: Sweeping dirt under the rug still clean the house”, *Behavioral and Brain Sciences*, 2022, 45, E207. [https://en.wikipedia.org/wiki/Markov\\_blanket](https://en.wikipedia.org/wiki/Markov_blanket); [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_bayesiana](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_bayesiana)

64 Cfr., Julio C. Vargas, “Sobre la “presencia” del objeto de conocimiento en la teoría de la intencionalidad de Duns Escoto”, en *Areté. Revista de Filosofía*, v. XXXII, 1, 2020, y Antonio Pérez-Esteve, “Entendimiento agente y abstracción en Duns Escoto”, *Revista Española de Filosofía Medieval*, 9 (2002).

65 Además, puede decirse que durante la modernidad, la interpretación pública de la realidad estaba de parte de Lagrange y Laplace hasta bien entrado el siglo XX. La pre-

A mediados del siglo XX se desarrolla la teoría matemática del caos y se introduce el concepto de *atractor* por parte de Lorenz y otros<sup>66</sup>. “Un atractor es un conjunto de valores numéricos hacia los cuales un sistema tiende a evolucionar, dada una gran variedad de condiciones iniciales en el sistema.[...] Geométricamente, un atractor puede ser un punto, una curva, una variedad o incluso un conjunto complicado de estructura fractal conocido como atractor extraño”.

El concepto matemático de atractor como secuencia numérica de alta probabilidad<sup>67</sup>, determinante de diversos fenómenos, permite una formulación matemática menos discordante con el mundo de lo científico experimentable que el concepto de un *a priori* matemático equivalente a un principio metafísico.

Un conjunto de atractores, en una cantidad no dilucidada, parece ser uno de los factores reguladores de la termodinámica del universo. Es probablemente lo que determina la constitución de la tabla periódica, la constitución de los compuestos orgánicos a partir del átomo de carbono, la constitución de los primeros vivientes, del sistema nervioso y de la sensibilidad animal, la aparición de la conciencia, y, en general, la aparición de todo lo que “resiste” al segundo principio de la termodinámica y da lugar a procesos que se oponen a él.

Esos procesos que se oponen a la segunda ley de la termodinámica están descritos por Schrödinger en 1944 en su libro *Qué es la vida*, donde ya explica su posibilidad y verosimilitud (§ 4.3.- § 4.4.). Friston les da una formulación matemática, con una información y unas herramientas matemáticas no disponibles en 1944, que puede aplicar con éxito en numerosos ámbitos, y que en algunos casos es empíricamente constatable.

Según el principio de mínima acción, un sistema gasta la menor energía posible en hacer su trayecto, y según la mecánica lagrangiana, la energía consumida es la diferencia entre la energía potencial inicial y la energía cinética empleada.

tensión de autonomía de la matemática y sus problemas quedan zanjados en 1931, con la formulación del teorema de la incompletitud de Gödel, como se ha indicado (§ 6.4), pero un cierto tipo de autonomía sigue siendo importante y exigible para las ciencias.

66 [https://es.wikipedia.org/wiki/Edward\\_Lorenz](https://es.wikipedia.org/wiki/Edward_Lorenz).

67 <http://www.thefreedictionary.com/atractor>

“Cuando un sistema realiza activamente observaciones para minimizar la energía libre, implícitamente realiza inferencia activa y maximiza la evidencia de su modelo del mundo [...] El principio de acción libre está relacionado con los procesos de *autoorganización, formación de patrones, autopoiesis y practopoiesis*, con la *cibernética, la sinérgica* y las *funciones corporales de conocimiento (embodied cognition)*. Debido a que la energía libre se puede expresar como la energía esperada de las observaciones bajo la densidad variacional menos su entropía, también está relacionada con el *principio de máxima entropía*. Finalmente, debido a que el promedio temporal de la energía es acción, *el principio de energía libre variacional mínima es un principio de acción mínima.*”<sup>68</sup>

Minimizar la energía libre quiere decir reducir al mínimo la entropía interna del sistema o alcanzar una óptima organización interna, lo que significa una alta correspondencia entre la información que llega del exterior y la representación interna de la exterioridad. Este es el *principio de energía libre* de Friston.

El *principio de energía libre* está pensado para seres vivientes y puede medir el grado de ajuste o desajuste con el exterior, o sea, el grado de adaptación al medio ambiente. La frontera entre interioridad y exterioridad es un interfaz que induce cambios internamente en el actor, y que externamente comprueba las condiciones del medio.

La cara interna de la frontera entre el actor y el medio es la *red bayesiana* o sistema estadístico de análisis de probabilidades y la cara externa la *manta de Markov* o sistema de inferencia activa. Esta dualidad es un modelo que se puede aplicar a todos los vivientes, desde una célula hasta el hombre, e incluso a los entes inorgánicos y superorgánicos. Para el caso del hombre, se puede suponer que

68 Friston, K.J., *Free energy principle*, en [https://en.wikipedia.org/wiki/Free\\_energy\\_principle#](https://en.wikipedia.org/wiki/Free_energy_principle#), cit. De todas formas, aunque es un principio de mínima acción, y “tienen bastante en común, no son equivalentes porque en el primero hay que tener en cuenta la temperatura y la entropía del sistema, y eso supone ya una cierta interpretación (*coarse-graining*) de los grados de libertad, cosa que no ocurre necesariamente el principio de mínima acción”, correspondencia personal con Javier Sánchez-Cañizares sobre Friston de 31 de octubre de 2023. Las teorías de descripciones de grano grueso (*coarse-graining*) son formulaciones de la mecánica estadística fuera de equilibrio. Cfr., “La teoría del *coarse-graining*, aplicaciones y problemas abiertos”, ub.es, [http://ffn.ub.es/fises11/sites/default/files/espanol\\_pep.pdf](http://ffn.ub.es/fises11/sites/default/files/espanol_pep.pdf)

la red es el *cerebro bayesiano* y la manta o *la inferencia activa* es la *percepción markoviana*.

Para ilustrar más completamente el juego entre la red bayesiana del cerebro y la manta de Markov de la percepción, se pueden enumerar algunas de sus aplicaciones. Las redes Bayesianas se utilizan para analizar y elaborar correspondencias complejas, por ejemplo, para buscar qué enfermedad o enfermedades pueden corresponder a un grupo de síntomas.

Se agrupan las enfermedades en una lista y los síntomas en otra, se van descartando enfermedades de la primera lista y se van añadiendo síntomas en la segunda, hasta quedarse con dos enfermedades o, quizá con una. Dados los síntomas, la red puede ser usada para computar la probabilidad de la presencia de varias enfermedades<sup>69</sup>.

Otra aplicación de las redes Bayesianas es la de la fusión de datos, que puede ser un proceso inverso al del juego síntomas/enfermedades. Se hace una primera lista con alteraciones, dolencias, etc., se pide al ordenador que las vaya agrupando según la frecuencia con que se dan unidas y así se van agrupando síntomas. En otra lista se pueden enumerar alteraciones y disfunciones teóricas, aleatoriamente, a partir de un modelo teórico cualquiera de anatomía y fisiología humana, y después se buscan correspondencia entre una lista y otra.

De hecho, Friston ha utilizado su modelo para el estudio de las esquizofrenias, su diagnóstico y tratamiento, al parecer con buenos resultados. El cerebro esquizofrénico es el que opera con una red bayesiana que no organiza bien determinados subsistemas cerebrales en función de la información recibida del exterior, de la manta markoviana. En consecuencia, la sorpresa ante la información recibida del exterior es tan grande que no puede asimilarla.

El objetivo del cerebro es ayudar al viviente a que se adapte bien, y, si no lo consigue, es porque las funciones de recepción de información exterior no se articulan bien con los sistemas

69 “Modelos de red bayesiana en las enfermedades infecciosas”, en <https://samicei.es/>, Sociedad Andaluza de Microbiología Clínica y Enfermedades infecciosas.

encargados de organizar los sistemas unificación interior de modo congruente con la información recibida.

Friston supone, como todos los biólogos y todas las personas normales, que el objetivo de todo viviente, o incluso de todo existente es siempre resistir a la segunda ley de la termodinámica<sup>70</sup>, generar orden tomando energía del medio, si no se dispone de una fuente interna permanente e inagotable. Supone que el objetivo es vivir, alimentarse para vivir. Pero una cosa es que el cerebro sirva para ayudar al viviente a adaptarse al medio, como insiste Bergson, y otra que el cerebro pueda integrar la totalidad de los fines del viviente.

En los vivientes dotados de sensibilidad, el proceso de alimentarse para vivir es normalmente consciente y voluntario. En la psicología actual se dice impulsado por la voluntad consciente o la *motivación*, y en la medieval se decía impulsado por un *apetito elicito* (§ 4.7.- La conciencia. Bergson, Fechner, Turing).

Se puede pensar, hay que pensar, que el objetivo final de todo ente, viviente o no, es conservarse en el ser, el “crecimiento hacia sí mismo y el acto” (*De anima*, II, 5, 417b 6-7). Ese objetivo final Aristóteles lo denomina *entelécheia* y, algunos de sus aspectos, algunos aspectos de la salud, por ejemplo, se puede representar matemáticamente desde el punto de vista de la energía mediante una función *lagrangiana* (§ 5.3.- Unidad de la energía-fuerza. Leibniz y Lagrange).

Todos esos procesos de energía libre, de llegada a la meta o consecución del objetivo, significa mantenimiento de la identidad del sistema a través de los *cambios metabólicos*, lo que en 1932 W. B. Cannon llamó *homeostasis*<sup>71</sup>. Desde el punto de vista matemático la

70 “Nadie puede desear ser feliz, obrar bien y vivir bien, si no desea al mismo tiempo ser, obrar y vivir, esto es, existir en acto. [...] El deseo, en efecto, de vivir felizmente, o sea, de vivir y obrar bien, etc., es la esencia misma del hombre, es decir, el esfuerzo que cada uno realiza por conservar su ser. Spinoza, B.,

Ética demostrada según el orden geométrico, Parte I, definiciones, proposición XX-XXI, Madrid: Editora Nacional, 1980, p. 286-288.

71 La homeostasis (del griego ὁμοίος *hómoios*, ‘igual’, ‘similar’,<sup>1</sup> y στάσις *stásis*, ‘estado’, ‘estabilidad’<sup>2</sup>) es una propiedad de los organismos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable compensando los cambios en su entorno mediante el intercambio regulado de materia y energía con el exterior (metabolismo). <https://es.wikipedia.org/wiki/Homeostasis>.

*homeostasis* se llama *invariancia*, su estudio se inició en diversos campos, entre ellos el de la llamada geometría *situs*, que posteriormente recibió el nombre de *topología* (§ 5.6.- Identidad del sujeto en el cambio. La geometría *situs* y el hilemorfismo).

Como se ha dicho, las categorías de *situs* y *habitus* designan en filosofía las potencialidades de la materia, la energía necesaria para alcanzar los propios fines, mediante movimientos kinéticos y metabólicos, tanto por parte de los cuerpos inertes como por parte de los cuerpos vivientes (*situs*). En el caso de los vivientes dotados de cerebro, algunos tipos de gestión de la energía disponible también se llaman, educación, hábitos, o adiestramiento, y por supuesto, también en el caso de las “máquinas de aprender”.

Lo que Friston llama el objetivo o la finalidad de un cerebro-organismo no solamente es vivir en general, sino vivir con salud, y esta noción de salud corresponde ajustadamente a lo que Aristóteles llama *entelécheia*, que puede entenderse como finalidad de un cuerpo vivo, y entonces es objeto de la *medicina*, o como finalidad del hombre completo y entonces es objeto de la *ética*. La salud o la falta de ella son, desde el punto de vista ontológico, o *habitus* o quizá también *situs*, como se ha indicado antes.

Si puede haber un principio de mínima acción, y una lagrangiana, para un cerebro, también puede haberlo para un organismo completo, para un robot, y quizá en un sentido análogo para una persona humana.

Si las herramientas de Friston sirven para diagnosticar y tratar la esquizofrenia de un organismo y medirla según valores numéricos, como se miden los factores determinantes de la diabetes o la pulmonía, entonces también sirven para medir la avaricia, la soberbia y la lujuria, o sea, los vicios de una persona humana, y los de un robot. Obviamente, eso no significa que una acumulación de análisis clínicos, radiografías, TAC, PET, etc., puedan medir el grado de realización personal de cada individuo o su grado de felicidad, aunque todavía en el mundo griego y romano salvación eterna y salud orgánica se decían con la misma palabra, *sotería*, en griego y *salus* en latín. No estaban tan diferenciadas semánticamente la salud del cuerpo y la salud del alma.

Hay pocas dudas sobre la posibilidad de un tratamiento mate-

mático de los pecados capitales y de la ética en general. Otro asunto es su utilidad y su sentido. La computación y la IA son herramientas cuyo alcance y límites aún se desconocen.

Con todo, la persona completa no es solo computación<sup>72</sup>. Ni siquiera el organismo se agota en eso. Por eso las tesis de Fuchs y otros pueden y deben integrarse con las de Friston, y se puede suponer que las estructuras matemáticas de las redes puedan entrar en resonancia unas con otras. Entonces resultaría un modelo científico de la unidad sustancial del ser humano algo más completo, y a su vez, el clásico modelo metafísico tendría nuevas vías para indagar más en el conocimiento del hombre.

### **§ 6.8.- Saber maternal (μητρικός, *mitrikós*) y paternal (πατρικός, *patrikós*)**

Desde el punto de vista de este trabajo puede decirse que la ciencia moderna es una ciencia patriarcal, en el sentido de que se funda y se centra en lo determinado, en lo masculino, como si eso fuera y tuviera que ser toda la realidad, y que entra en crisis cuando se cae en la cuenta de que también es real lo indeterminado, lo potencial, lo material, lo femenino.

Por otra parte, los saberes del siglo XX registran un proceso de convergencia entre las ciencias nomotéticas y las idiográficas, entre las ciencias naturales y las ciencias humanas, entre el saber universal de la naturaleza y el saber particular sobre el hombre, por el cual su objeto, pasa de ser solamente lo universal y necesario a ser también lo singular y contingente.

Eso no ocurre solamente con la física y con el universo, que pasa, de estudiar unas leyes universales del movimiento de los cuerpos, a estudiar un universo que tiene un nacimiento, una infancia y unos cambios que pertenecen a cada edad, como los organismos vivos. Pasa con las demás ciencias y llega a su culminación con la inmunología, cuyo objeto es la singularidad del

<sup>72</sup> Gonzalo Génova, Valentín Moreno, M. Rosario González, "Machine Ethics: Do Androids Dream of Being Good People?", *Science and Engineering Ethics* (2023).



organismo viviente en tanto que diferente de todas las demás. Y pasa con las matemáticas.

En el siglo XX se ha explicitado suficientemente en qué medida la ciencia y la técnica pueden convertirse en modalidades de la ideología, también de la ideología patriarcal, enmascarándolas, lo cual queda más puesto de manifiesto cuando Derrida señala como característica de la modernidad lo que denomina falogocentrismo<sup>73</sup>.

El radicalismo patriarcal y antipatriarcal que puede encontrarse en la ciencia y en la cultura en general, se encuentra también en la física y la cosmología<sup>74</sup>, y seguramente se produce por los motivos que el propio Husserl señalaba: “contra nada reacciona uno más violentamente que contra los errores que uno mismo acaba de abandonar”.

La debilidad de la ciencia moderna no está obviamente en el determinismo, ni en ninguno de sus logros, no está en lo que ve y descubre. Está en lo que no ve, como efecto del deslumbramiento que le provocan sus logros, en su resistencia a abrirle espacio en la mente al singular para que ocupe su lugar junto al universal, está en su desprecio “machista” de la posmodernidad.

Ciertamente la idolatría moderna del universal puede tener como contrapartida una idolatría posmoderna del singular, pero si no se podía vivir en el universal con exclusión del singular, tampoco se puede vivir en el singular con exclusión del universal.

La vida y la comunicación humana, el lenguaje, se basa en tres principios ya mencionados que tienen carácter trascendental, y resulta imposible si falta cualquiera de ellos, a saber, libertad, igualdad y fraternidad. Si el sentido común no se apoya en esos principios se rompe, deja de ser común, y la sociedad también, y queda dividida en dos tiranías, la tiranía de la igualdad y la tiranía de la singularidad (libertad).

Quizá no está suficientemente explicitado en qué medida el sa-

73 Derrida, J., *La farmacia de Platón*, orig., en *Tel Quel* (núms. 32 y 33); 1968. Blanco, Beatriz, “Del sujeto al subjectil: Genet y la deconstrucción del falogocentrismo”, *Tropelías. Revista de Teoría de la Literatura y Literatura Comparada*, 19 (2013); <https://en.wikipedia.org/wiki/Phallogocentrism>

74 Francisco Soler, *El enigma del orden natural*, Sevilla: Senderos, 2020.

ber puede ser maternal y paternal, y ahora es el tiempo de hacerlo, de explicitar en qué medida *sophía* y *logos*, aunque se unen en comunión con el mismo *Nous*, se diferencian manteniendo su aire de familia. Eso es lo que Proclo fue el primero en hacer amplia y sistemáticamente al realizar la fundamentación ontológica del politeísmo griego<sup>75</sup>.

Apolo (*logos*) y Atenea (*sophía*), son los dos hijos de Zeus, y surgen del *nous* como principio (*arché*), como Osiris e Isis en la religión egipcia. El capítulo 11 del libro V de la *Teologia platónica* lo dedica Proclo a explicar el papel que corresponde conjuntamente en la creación de los seres a Urano y Gea, y a Cronos y Rea en segundo lugar, que corresponden a “lo paternal” (πατρικός, *patrikós*) por una parte, y a lo “maternal” (μητρικός, *mitrikós*), por otra<sup>76</sup>.

En el siglo XX la rehabilitación de lo maternal, de lo femenino, se lleva a cabo como descubrimiento y formulación en diversos ámbitos del principio de indeterminación, desde Heisenberg y Heidegger a Derrida y Zalamea.

El indeterminismo o el momento de prioridad de la materia sobre la forma, del Yin sobre el Yang, de lo maternal sobre lo paternal, se presenta en el siglo XX en los siguientes ámbitos:

En la física como precedencia de lo indeterminado y lo probable del mundo cuántico sobre lo determinado y necesario del mundo relativista.

En matemática como superación de la diferencia entre real/ideal en la noción de lo que Heisenberg llama “potencia” en sentido aristotélico y Zalamea “matemática real”.

En lingüística como precedencia de las relaciones entre núcleo y periferia (*core-periphery*) sobre las categorizaciones y significaciones rígidas.

En lógica como precedencia de la fenomenología y la vivencia intelectual sobre las leyes y las normatividades de la lógica y la epistemología binarias (que operan solamente con los dos valores de lo verdadero y lo falso).

75 Garay Suárez-Llanos, Jesús, *Politeísmo y neoplatonismo: Proclo*, en Jacinto Choza, Jesús de Garay Suárez-Llanos, Juan José Padial Benticuaga (coord.), *Dios en las tres culturas* / Sevilla: Thémata, 2012.

76 Proclo, *Teologia platónica*, Milano: Bompiani, 2012, pp. 673-677.

En ontología como precedencia de la libertad sobre la esencia, es decir, como generalización del personalismo.

En psicología cognitiva y pisco-pedagogía como precedencia del pensamiento divergente (*lateral thinking*) sobre los procesos de aprendizaje y conocimiento probados y establecidos con carácter general.

En estética como precedencia de la creatividad sobre los demás valores estéticos establecidos (belleza, armonía, etc.)

En tecnología como precedencia de la innovación, y en economía, política, moda, comunicación, noticieros, etc., igualmente.

Todo esto está formulado prácticamente así en la *Carta sobre el humanismo* de Heidegger. Recibió la acusación de nihilismo de muchos modos, y dividió el sentido común en dos corrientes, a veces muy radicalmente enfrentadas, de nihilistas libertarios y dogmáticos totalitarios.

Es posible que la famosa crisis de la matemática, de los fundamentos de la matemática, sea en el fondo crisis de la matemática patriarcal, y sea un indicio de que la matemática, no puede fundarse solamente en los aspectos formales, y que los aspectos formales remiten necesariamente a los aspectos materiales, a lo maternal, al ser como potencia infinita, como su fundamento.

Es posible que, como dice Garchia, Gorgias tenga razón, y lo primero es el enraizamiento del logos en el ser mediante la persuasión *Peitho*<sup>77</sup>, un conocimiento maternal, como dice Proclo.

*Peitho* es activadora de eros, del *nous eron*, que abre el ámbito del ser, de la potencia infinita, como *modus ponendo ponens* de cualquier despliegue del logos, *modus* del que no es posible prescindir en ningún caso<sup>78</sup>.

77 Garchia, G., *Retórica de lo sublime*, Madrid: Tecnos, 1994. *Peitho* es una de las gracias que va en el séquito de Venus y Eros, y en la que resplandece a la vez la verdad y la belleza.

78 Antón Pacheco, José A., *Jojmá, Sofía, Sabiduría. Sabiduría oriental en el universo bíblico*, Madrid: Mandala Ediciones, 2023. Este libro está escrito, según declaraciones del autor en la presentación del mismo en la Universidad de Sevilla en octubre de 2023, para dejar suficientemente claro que la *sabiduría* es también *logos* y *nous* en todas las corrientes sapienciales de oriente, junto a las tesis expuestas en mi libro *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, Sevilla: Thémata, 2023. Le agradezco al profesor Antón Pacheco su amabilidad por tomar tan en cuenta mi trabajo y por su esfuerzo

Por eso uno de los criterios de la verdad de la matemática es la belleza, porque el bien, que se da en forma de Bien amable al *nous eron*, al *nous espiritual*, generando deseo de unión, y da en forma de belleza al *nous intelectual*, se da generando afán de crear. El afán de engendrar es movimiento, es la esencia de la *dýnanis*, del *apeirodýnamon*.

Es posible que la aspiración a la armonía sea propia de todos los estudiosos, y de todos los hombres, una aspiración ardua pero irrenunciable, como lo expresaba Heisenberg en los años 50, en un texto que merece ser repetido ahora a pesar de su extensión.

“Pertenece a una comunidad o sociedad. Esta comunidad se mantiene unida por ideas comunes, por una escala común de valores éticos, o por un lenguaje común en el que uno se expresa sobre los problemas de la vida. Las ideas comunes pueden ser sustentadas por la autoridad de una Iglesia, de un partido o del Estado y, aun si no es ese el caso, puede ser difícil independizarse de las ideas comunes sin entrar en conflicto con la comunidad. Sin embargo, los resultados del pensamiento científico pueden contradecir algunas de las ideas comunes. No sería juicioso, por cierto, pretender que un científico no sea por lo general un miembro leal de su comunidad, que se le prive de la felicidad que puede co-responderle al pertenecer a una comunidad, y tampoco sería juicioso querer que las ideas comunes de la sociedad, que desde el punto de vista científico siempre son simplificaciones, puedan cambiar instantáneamente con el progreso del conocimiento científico, que puedan ser tan variables como necesariamente tienen que ser las teorías científicas [...] Si en nuestro tiempo, las doctrinas políticas y las actividades sociales substituyen, en algunos países, a la religión positiva, el problema continúa siendo fundamentalmente el mismo. La primera aspiración del científico siempre será la honestidad intelectual, mientras que la comunidad le pedirá frecuentemente que —en vista de la variabilidad de la ciencia— espere por lo menos algunas décadas antes de manifestar en público sus opiniones disidentes”.<sup>79</sup>

en aumentar la claridad sobre un tema de tanto interés para los dos.

79 Heisenberg, W., *Física y Filosofía*, cit., p. 117.

## CAPÍTULO 7.

### GEOMETRÍA, FÍSICA Y METAFÍSICA. EN EL COMIENZO ERA LA MADRE

§ 7.1.- *En el comienzo era la madre. Escalares, sensibilidad e intelecto.*

§ 7.2.- *El principio de indeterminación en la matemática. Materias y espacios.*

§ 7.3.- *Representación matemática de las causas. Riemann y Minkowsky.*

§ 7.4.- *Representación metafísica de las causas en Plotino y Proclo. Esferas celestes y Enéadas.*

§ 7.5.- *Representaciones físicas, matemáticas y ontológicas. La materia y lo "Ilimitado".*

§ 7.6.- *Ontología del espacio, de la materia y de la potencia. El physikòs arithmòs de Plotino y el infinito.*

#### **§ 7.1- En el comienzo era la madre. Escalares, sensibilidad e intelecto**

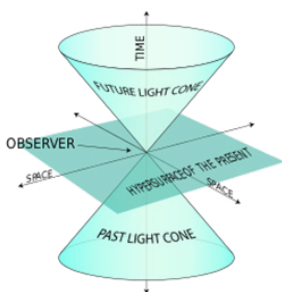
Para un buen número de científicos, sigue siendo un misterio que se dé una distinción real entre un sistema (vivo o no) y su entorno. Ese es un presupuesto de toda formalización científica, aunque no siempre se reconoce. Ese era el problema de Newton y Leibniz con la acción a distancia y las fuerzas vivas, y ese sigue siendo el problema clave, el conocimiento de la fuerza. ¿Es que puede haber conocimiento de la fuerza mediante una "formalización científica"?

"Es parte de ese misterio que estados internos del viviente representen estados externos del entorno. [...] Al final, todo se basa en que hay correlaciones entre los estados internos y los externos. ¿Pero cuándo y por qué una correlación pasa a ser representación?"

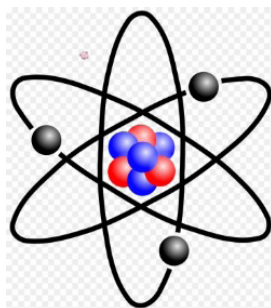
¿Cuándo la termodinámica se convierte en información? Creo que aún no tenemos respuestas claras para esto”<sup>1</sup>.

La pregunta “¿Cuándo una correlación pasa a ser una representación y cuándo la termodinámica se convierte en información?” se podría también formular así: “¿cuándo una correlación pasa a ser una información, y cuándo una información pasa a ser conocimiento?”

Se pueden hacer hipótesis para responder a esa pregunta situándonos en el comienzo del universo, según los datos y las herramientas disponibles actualmente, partiendo del espacio-tiempo de Minkowski.



[https://en.wikipedia.org/wiki/Minkowski\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/Minkowski_space)



<https://heofficialrebeldresser.blogspot.com/2015/06/modelo-atomico-de-bohr-litio.html>

Se puede tomar el punto cero del observador en el diagrama del espacio-tiempo de Minkowski (cuadro izquierdo) como punto de aparición de los átomos de Litio (cuadro derecho), y con ello como momento de expansión del universo según los datos aportados anteriormente (§ 1.3).

Por hipótesis, el observador se puede situar en cualquier átomo, molécula, organismo o mente, y en cualquier momento entre el minuto cero y el momento de 13.800 millones de años después, que es el tiempo actual, por ejemplo, el siglo XXI.

Pero sobre todo el observador puede situarse antes de ese pun-

1 Correspondencia personal con Javier Sánchez-Cañizares de 7 de noviembre de 2023.

to cero, que es donde realmente se encuentra el intelecto, porque el campo visual del intelecto es de suyo la hipersuperficie del presente de Minkowski.

Ahí el observador puede advertir que el espacio y el tiempo forman una unidad como en la teoría de Einstein y en el diagrama de Minkowski, y comprender que ya ahí habían llegado antes Lobachevski y Riemann, los primeros en señalar que no hay determinaciones del espacio geométrico sin una correspondencia con el espacio físico (§1.3), y esto significa que no hay espacios geométricos determinados sin sus correspondientes escalares y vectores. Además, Einstein, que también comprendió que espacio y tiempo formaban una unidad con la materia y la energía, pudo expresar su idea gracias a ellos.

Cuando aparece el litio ya están presentes todos los escalares, o sea, las siete magnitudes de un espacio físico (*longitud, tiempo, masa, intensidad de corriente eléctrica, temperatura, cantidad de sustancia e intensidad luminosa*), de las que se pueden tomar tres cualesquiera para constituir un sistema como indica Heisenberg (§ 3.2.- La axiomatización de la física y § 5.4.- Unidad de la energía-masa del universo. Faraday y Einstein).

Entonces es posible ubicarse intencionalmente en un átomo de litio hasta el momento en que se encuentre con uno de carbono, y hasta el momento en que aparezca el carbonato de litio ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ), que es una molécula básica de los neurotransmisores, y por ello de la sensibilidad de los vivientes<sup>2</sup>.

La sensibilidad de los vivientes, y en concreto la sensibilidad háptica o táctil, se corresponde con los escalares de la física mencionados, y sus derivados. Desde Aristóteles se acepta que el tacto capta la totalidad de las cualidades primarias, lo que los medievales llamaban “sensibles comunes”, o captados por más de un sentido<sup>3</sup>.

2 [https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium\\_carbonate](https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_carbonate)

3 La división entre sensibles propios (luz, sonido, aroma y sabor) y sensibles comunes (movimiento, reposo, número, figura y magnitud) es aristotélica y se sistematiza en la Edad Media. “Aristóteles enumera los siguientes sensibles comunes: reposo, movimiento, número, forma, magnitud, unidad, áspero y suave, agudo y romo. Sensibles, que por el hecho de encontrarse en los objetos de más de un sentido especial, no son peculiares de ningún único sentido, sino comunes (*koiná*) a todos, o, por lo menos, a la vista y al tacto

¿Cómo es posible que el carbonato de litio, junto con otros factores, consiga traducir los escalares de la temperatura o la velocidad, a sensación de calor y de vértigo?

Antes del Big Bang hay espacio, hay caos y hay matemáticas: hay espacios infinitesimales vectoriales, momentos angulares, etc. Número quizá no haya hasta la aparición del litio, en la nucleogénesis, en los tres primeros minutos del universo como se ha dicho (§ 2.3). Más tarde, en la nucleosíntesis estelar, desde el minuto 4 hasta 400.000 años después, tiene lugar el ciclo CON (Carbono, Oxígeno, Nitrógeno, § 4.1), aparece el carbono. A partir de entonces se completa la tabla periódica, y empiezan a aparecer moléculas orgánicas, como por ejemplo la clorofila, formada por esos tres elementos más Hidrógeno y Magnesio ( $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ) y otros compuestos.

Dejamos a un lado el tema de cómo se “comunican” el carbono y el litio, damos por válido el consenso actual sobre los enlaces moleculares de la química cuántica, y no entramos en el tema discutido si se “conocen” entre sí<sup>4</sup>. Pasamos directamente a la pregunta, ¿cómo es posible que los escalares de temperatura y velocidad pasen a ser sensaciones de calor y rapidez?

La pregunta también puede hacerse en sentido inverso. ¿Cómo podemos nosotros saber si las neuronas “saben” (sienten) o no algo de lo que hacen cuando traspasan información, y cómo podemos saber si la clorofila “sabe” (siente) o no algo cuando libera oxígeno en la fotosíntesis? ¿Cómo se puede saber si hay un problema para

(*De Anima*, II, 6, (418 a 6-25), p. 75-77; III, 1, (425 a 15-b 10), p. 111-113; *De Sensu et Sensatu*, 4, (442 b, 5-10)”, Manuel Úbeda Purkiss, O. P., “El «sensus communis» en la psicología aristotélica”, *Salmanticensis*, 3 (1956). En la modernidad empiezan a denominarse cualidades secundarias y cualidades primarias respectivamente. Cfr., Lawrence Nolan (ed.) *Primary and Secondary Qualities: The Historical and Ongoing Debate*, Oxford: Oxford University Press, 2011. Cfr., José Antonio Vega e Iván Suazo Galdames, *El tacto. Tocar y Sentir*, Santiago de Chile: RIL editores- Universidad Autónoma de Chile, 2021

4 La discusión lleva en curso más de diez años, cfr., Valenza, R. J., “What does a particle know? Information and entanglement”. In R. Desmet (Ed.), *Intuition in mathematics and physics: A Whiteheadian approach* (182-193). Process Century Press, 2016. Cfr., Javad Fardaei, *Intelligent Atom*, [https://www.academia.edu/108872175/Intelligent\\_Atom?email\\_work\\_card,09/11/2023](https://www.academia.edu/108872175/Intelligent_Atom?email_work_card,09/11/2023). Agradezco a Javad Fardaei su amabilidad, su paciencia y su sentido del humor al aclararme diversas dudas sobre sus tesis. Discusiones actuales sobre este tema, cfr.: <https://www.academia.edu/community/54dPO5>; <http://www.mindandmemory.net/>



traducir algo de fuera a dentro, o si el problema está en averiguar el modo y el momento en que algo que ya estaba dentro desde el principio (la *dýnamis*, la fuerza) se da a conocer a la sustancia dentro de sí misma? Cuando en una sustancia el ser y el hacer no se diferencian, ¿puede haber también “dentro” un “saber” que no se diferencie del ser ni del hacer?, ¿y puede haberlo cuando el ser y el hacer se diferencian muy claramente?<sup>5</sup>

Actualmente hay acuerdo sobre el seno del espacio o sobre la unidad espacio-tiempo-materia-energía como principio. Igualmente hay acuerdo sobre la ley de Weber-Fechner sobre el umbral de sensación y sobre el aumento de lo sentido según una función logarítmica del estímulo. Y también sobre esa diferencia entre externo e interno enunciada en la ley de Weber-Fechner.

Las preguntas requieren aclarar los significados de términos como sentir, conocer, saber, conciencia, exterior, y otros relacionados, todos los cuales tienen múltiples sentidos.

## § 7.2.- El principio de indeterminación en la matemática. Materias y espacios

Si se empieza la explicación de la generación del universo desde el punto de vista de la causa material, el comienzo se sitúa en el punto en que el plano es tangente a la esfera en el polo sur. La cuestión ahora es qué es, cómo es y de cuantas maneras se da a conocer y se expresa *el punto*, ése punto.

*El punto.* Si nos mantenemos en ese punto, sin avanzar más y sin salir de él, entonces nos encontramos en el orden de la indeterminación, con un principio de indeterminación trascendental, como se ha dicho (§ 6.5.), anterior a toda determinación en cualquier campo, incluso antes del conjunto vacío, en lo que se sería la *posibilidad* del *a*

<sup>5</sup> Es uno de los problemas que más interesó a Leibniz, y le llevó a sus tesis sobre la armonía preestablecida como una unidad de la armonía de las esferas, la música, el *a priori* matemático y el Uno de Pitágoras. Cfr., María Angelina Bollati, *Armonía preestablecida y armonía musical*, Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán, 2012.

*priori* matemático de cualquier universo posible y de cualquier unidad originaria entre aritmética y geometría.

Ese punto es, desde Pitágoras y Platón hasta Riemann y Cantor, la unidad de lo ilimitado y lo limitado, es decir, la triada primordial separada, que se identifica con el Uno que se ha visto en el volumen I y en § 2.3. y § 2.4., o bien, por otra parte, la tríada originaria del comienzo de todo el universo.

El punto es, como dice Plotino, “lo que nos permite reconocer, en aquello sobre lo que ejerce su función delimitante, la naturaleza de la infinitud «también si esa infinitud está delimitada» (*Enneade* 6, III, trad. it., Bari, 1973, vol. III, parte prima, p. 288) «la cual es precisamente por eso infinita; en realidad lo que resulta delimitado no es lo limitado sino el infinito, puesto que, ciertamente, no hay otra cosa entre finito e infinito que pueda recibir la naturaleza del límite». La singular mezcla de potencialidad y a la vez de capacidad limitante del punto, su existencia operativa como centro de los giros estelares y como perno de los movimientos inmutables unida a la inmovilidad e identidad de su sustancia fueron descritas por Proclo en su *Comentario al libro I de los Elementos* de Euclides (1,85-96). El punto es un límite, escribe Proclo, pero no obstante posee lo ilimitado en modo latente, y por eso lo encontramos por todas partes en la geometría”<sup>6</sup>.

Ese punto originario de la totalidad de lo real, da lugar, por una parte, al *punto matemático* de Pitágoras y Riemann, representado matemáticamente por el cero y por el conjunto vacío, y denominado también *singularidad matemática*<sup>7</sup>, y al *punto físico* de la *singularidad inicial* del universo, y a sus diversas formulaciones<sup>8</sup>.

La *singularidad inicial* es anterior al BigBang y lleva a la física a adentrarse en un ámbito no experimentable, como es la teoría de cuerdas, y lo mismo sucede con la *singularidad matemática*, que abre del modo más amplio posible el tema de la

6 Zellini, P., *Breve storia dell'infinito*, Milano: Adelphi, 1980. Cap. II, pp. 31-32.

7 [https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity\\_\(mathematics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity_(mathematics))

8 [https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad\\_inicial](https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad_inicial). La singularidad inicial física, tiene diversas formulaciones como la singularidad gravitacional de Hawkings y Penrose y otras, cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad\\_gravitacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad_gravitacional).

ontología o tipo de “realidad” de los entes matemáticos, que constituye un amplio capítulo de la matemática y la filosofía del siglo XX<sup>9</sup>.

La filosofía del siglo XX y la del XXI converge con la matemática y la física en la investigación sobre la nada, y en la ontología de la nada se encuentran de nuevo, impremeditadamente, las dos ciencias con la filosofía<sup>10</sup>.

En la física, lo indeterminado anterior a lo real se puede describir como una probabilidad como hace Schrödinger, y en literatura y arte, también, como hace Derrida. En ambos casos lo indeterminado se puede entender como una potencia en sentido aristotélico, como insistentemente declara Heisenberg.

En la matemática se puede decir que ocurre lo mismo pero, en este caso, el paso de la potencia al acto no es el paso de algo posible a algo empírico, sino a algo ideal, y eso abre el problema de la ontología de los entes matemáticos como alternativa entre su carácter “real” o “ideal”, sin que esté del todo aclarado qué significa en la ontologías de los entes matemáticos, que sean “reales” o “ideales”.

En relación con este problema Fernando Zalamea apela al principio de indeterminación y ubica ahí el principio de la matemática,

9 “En matemáticas, una singularidad es un punto en el que un objeto matemático dado no está definido, o un punto en el que el objeto matemático deja de comportarse bien de alguna manera particular, como por ejemplo por falta de diferenciabilidad o analiticidad”. [https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity\\_\(mathematics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity_(mathematics)), cit. Sobre la ontología de los entes matemáticos en el siglo XXC, cfr., Ferreirós, J., “Introducción” a Dedekind, R., *¿Qué son y para qué sirven los números?*, Madrid: Alianza, 1998; Ferreirós, J., “Representaciones y existencia matemática”, en Pascual Martínez Freire (ed.), *Representaciones, Contrastes*, Suplemento 14 (2009); Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Bodmin and Kings Lynn: MPG Books Group, 2012.

10 Que se encuentran impremeditadamente significa que no era un objetivo propuesto por los matemáticos, los físicos ni los filósofos, aunque en la medida en que se puede trazar una continuidad desde Aristóteles hasta Riemann a través de Leibniz y Fechner, se puede argumentar que esa era una trayectoria probable de la dinámica respecto de la metafísica y la matemática. Cfr., Ferreirós, *Riemanniana*, cit. Sobre la ontología de la nada desde el punto de vista de la física y la matemática, ya se ha hablado de los diversos tipos de nada y de materia (§ 2.1. y § 2.2). Sobre la ontología de la nada desde el punto de vista filosófico, cfr., Nishida, Kitaro, *Pensar desde la Nada*, Salamanca: Sígueme, 2015; cfr., Eric S. Nelson, *Heidegger and Dao: Things, Nothingness, Freedom*, London: Bloomsbury, 2024.

con un enfoque como el ya señalado de Heisenberg y Derrida, pero con referencia a Merleau-Ponty y Pierce.

“Las preguntas relativas a un “qué” o un “dónde” absoluto -cuyas respuestas supuestamente describirían o situarían objetos matemáticos de una vez por todas (ya sea en un mundo de “ideas” o en un mundo físico “real”, por ejemplo)- están mal formuladas.

[...] aunque el *ontotetés* griego nos envía, a través de traducciones latinas, a una ‘entidad’ o ‘esencia’ supuestamente atemporal que la ‘ontología’ estudiaría, no hay ninguna razón (aparte de la tradición) para creer que esas entidades o esencias deban ser absolutas, y no [el resultado] asintótico, regido por pegamientos parciales de una evolución bimodal correlativa entre el mundo y el conocimiento.

Para Merleau-Ponty, el “culmen de la razón” consiste en sentir el movimiento del suelo, en detectar el movimiento de nuestras creencias y de nuestras supuestas pretensiones de conocimiento: “cada creación cambia, altera, aclara, profundiza, confirma, exalta, recrea o crea por anticipación todos los demás. *L’Oeil et l’esprit*, pág. 92”<sup>11</sup>.

En este sentido, la matemática contemporánea está preparada para afrontar situaciones de este tipo. “El concepto general de haz es capaz de integrar una profunda red de correlaciones en las que se incorporan aspectos tanto analíticos como sintéticos, tanto locales como globales, discretos y continuos”<sup>12</sup>.

Cuando se está en una situación anterior a la acción de la dicción, de la medida o de la numeración, “en tales ámbitos sintéticos/transitorios/continuos, en particular, no hay razón por la cual la pregunta disyuntiva relativa a la ‘idealidad’ o ‘realidad’ de los (cuasi-)objetos matemáticos deba responderse de manera exclusiva [6-14], como lo sugieren los compartimentos estancos de la tabla de Shapiro [10]. En términos concretos, los haces, *esos (cuasi) objetos indispensables para las matemáticas contemporáneas*, adquieren toda su riqueza en virtud de su *doble* condición de ideal/real, analítico/sintético, local/global, discreto/continuo; la inclusión mutua (y no

11 Zalamea, Fernando, *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, New York, Urbanomic, 2012, pp. 226-277, Originally published in Spanish as *Filosofía Sintética de las Matemáticas Contemporáneas*. © Editorial Universidad Nacional de Colombia.

12 Zalamea, *cit.*, p. 286

la exclusión) de los opuestos –un ejercicio incesante de mediación– asegura su fuerza técnica, conceptual y filosófica.

La teoría de categorías axiomatiza *regiones* de la práctica matemática, según las similitudes estructurales de los objetos en juego y los modos de transmisión de información entre esos objetos, en armonía con el pragmatismo peirceano [111-121], que es igualmente sensible a los *problemas de transferencia*. En una inversión de la teoría de conjuntos, donde los objetos se analizan internamente como un conglomerado de elementos, la teoría de categorías estudia los objetos a través de su comportamiento *externo y sintético*, en virtud de las relaciones del objeto con su entorno<sup>13</sup>.

Una primera clarificación del problema puede encontrarse en la definición de matemática que sugiere Poincaré, según la cual “la matemática consiste en ponerle el mismo nombre a cosas que son diferentes”.

Pero por muy convencional que sea la imposición de nombre, el nombre tiene que ser adecuado, tiene que nombrar, tiene que referirse a algo, o bien tiene que haber fenómenos, no necesariamente empíricos, que se puedan agrupar bajo ese nombre.

Precisamente ese es el sentido de los diversos “apellidos” que ha habido que ponerle al nombre “materia”, y también ese es el motivo por el que se han generado números a los que había que darles “apellidos”, y se han generado también “apellidos” para los tipos de “espacio”, para los tipos de “matemática” y ha habido que generar notaciones gráficas nuevas para los nuevos lenguajes “hablados”, es decir, “percibidos” o “pensados”.

Además, los nombres y apellidos de cada uno de esa especie de géneros supremos epistemológicos (que tienen su correspondencia ontológica), tienen que concordar con los nombres y apellidos de cada uno de los demás.

Ponerle el mismo nombre a cosas que son diferentes en lógica se dice considerarlas en un mayor grado de abstracción, en matemática pensarlas con un grado mayor de generalidad, y en física, estar integradas por un tipo de partículas más fundamentales o formar parte de entidades más complejas.

13 Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Bodmin and Kings Lynn: MPG Books Group, 2012., p. 288.

Para plantear con claridad el tema de la ontología de los entes matemáticos es importante visualizar estas correspondencias, lo cual puede hacerse en la siguiente tabla, en la que, según los tipos de materia, se dan los tipos de espacio, de matemáticas, y de notación.

Es importante notar que todas las columnas de la A a la D tienen sus lenguajes propios con sus referentes, y que solamente los niveles de lenguaje de las filas 4 y 5 tienen como referentes entidades empíricamente observables, de modo directo o indirecto, pero no los niveles anteriores.

Desde el punto de vista de la ontología de la matemática, en este estudio se está sosteniendo que todos los niveles de lenguaje de la columna D tienen un referente real, y que no se trata de meros signos o nombres.

Esta tabla es complementarias de las expuestas anteriormente en § 2.2., § 3.3 (primera tabla) y § 5.5, y no se propone con pretensiones de exhaustividad ni de exactitud, sino solamente como una herramienta clarificadora, orientativa y heurística, cuya utilidad se pone de manifiesto al buscar donde hay correspondencias inexactas y por qué lo son.

A.- Tipo de materia	B.- Tipo de espacio	C.- Tipo de matemática	D.- Notación Lógica y matemática
<i>1.- Materia edidética</i>	<i>Espacio intencional</i>	<i>Modus ponendo ponens</i>	<i>Afirmación, negación</i>
<i>2.- Materia prima Apeirodynamon</i>	<i>Espacio primordial</i> Husserl, Derrida Saumells, M-Ponty	<i>Matemática pura</i> Diferencia, distancia espacial y número. Platón, Lautmann, Deleuze,	+ - =
<i>3.- Materia Indeterminada</i>	<i>Espacios indeterminados</i> <i>Caos</i> <i>Indeterminación</i>	<i>Física-matemática</i> Lo Inconmensurable físicamente (< escala de Planck) Teoría de cuerdas, simetrías,	Cero
<i>4.- Materia determinada fluida</i>	<i>Espacios fluidos</i> Riemann-Lobatch Einstein, Poincaré, Mandelbrot, Thom	<i>Estudio de estructuras</i> Matemática cualitativa Matemática moderna (< 1950) Matemática contemporánea	Series, conjuntos, grupos, haces, coordenadas generalizadas
<i>5.- Materia determinada rígida, sólida</i>	<i>Espacios rígidos y cuerpos sólidos</i> Euclides, Descartes	<i>Estudio de Magnitudes</i> Matemática cuantitativa Matemática antigua (< 1789)	Números (1 a 9) Figuras tridimensionales Coordenadas cartesianas

Una vez establecidas las correspondencias entre física, matemática y ontología, se puede continuar con el estudio de los factores componentes de la realidad y su dinámica en los tres ámbitos, para intentar resolver diversos problemas, entre ellos el de si se puede formalizar científicamente la traducción o el traspase de información desde un ámbito “exterior” a otro “interior” y viceversa.

### § 7.3.- Representación matemática de las causas. Riemann y Minkowsky

Seguramente hay varias perspectivas desde las cuales se pueden ordenar y articular los puntos de vista diversos de física, matemática y ontología, y se pueden reducir disonancias. Una de ellas es la perspectiva del espacio-tiempo de Minkowski.

La hipersuperficie del presente, que es el objeto donde tenemos puesto el pensamiento, es el plano de la simultaneidad en el cual no hay tiempo, no hay localidad y no hay fenómenos físicos, según Einstein.

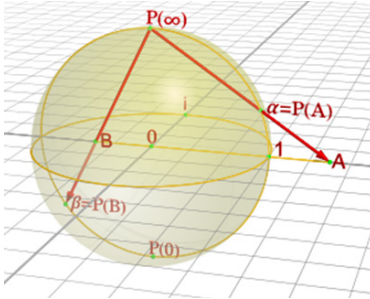
Pero no es así desde el punto de vista de Bohr, Heisenberg y los cuánticos. Desde este punto de vista no solamente se pueden superponer estados. Puede haber superposición de estados, entrelazamiento cuántico, relación entre entidades físicas más allá de la localidad y de la temporalidad, o sea, en la simultaneidad, etc.

La hipersuperficie del presente se representa como un plano que va moviéndose del pasado al futuro, de manera que en un determinado momento puede estar situado en el punto cero del acontecer, y en otro momento en el punto final.

Si hubiera un entrelazamiento cuántico de todos los elementos físicos, o un conocimiento intelectual de ellos, se podría representar la totalidad del acontecer en la hipersuperficie del presente, en unas determinadas condiciones se podría conocer y en otras determinadas condiciones se podría actuar sobre los fenómenos. Tanto en el punto cero como en el punto final se tendría la totalidad del acontecer.

Pues bien, esas son las características de la esfera de Riemann, que se muestra en el cuadro de la izquierda, y de la proyección estereográfica de una esfera de Riemann como el globo terráqueo, en el cuadro de la derecha.





[https://en.wikipedia.org/wiki/Stereographic\\_projection](https://en.wikipedia.org/wiki/Stereographic_projection). Esfera de Riemann



[https://en.wikipedia.org/wiki/Stereographic\\_projection](https://en.wikipedia.org/wiki/Stereographic_projection)-Stereographic projection of the world north of 30°S. 15° graticule.

Sobre el plano que vamos a llamar de Minkowski-Riemann se puede proyectar cada punto de la esfera, en una correspondencia biyectiva, de modo que cada punto de la esfera aparezca en el plano del presente. En el polo norte se ubica un punto de infinito  $P(\infty)$ , que es donde se unen los dos extremos de la recta numérica, con los números positivos a la derecha y los negativos a la izquierda, y ahí se puede representar el final del tiempo del planeta tierra, por ejemplo.

En el polo sur se puede representar el comienzo temporal del planeta, y situar ahí el plano de la hipersuperficie, que se puede ir subiendo hasta el norte, o sea, se va realizando la proyección, a medida que el plano avanza hacia el norte, a medida que pasa el tiempo, y así va apareciendo, en el plano de dos dimensiones, la superficie de la tierra en la esfera de tres dimensiones<sup>14</sup>.

Esta gráfica sirve para representar visualmente el tiempo de vida de un átomo de litio, una molécula de carbonato de calcio, un planeta como la tierra o un organismo humano, porque se puede ir haciendo más complejo y se le pueden añadir prótesis matemáticas.

Con este diagrama se puede representar el punto de vista de la

<sup>14</sup> Hay varias representaciones animadas de la *esfera de Riemann* y de la *proyección estereográfica de la esfera* en You Tube, algunas muy claras: <https://youtu.be/I3nlXJHD714?si=apilSBFQ2eFXfz5D>

*causa final y formal*, que es lo proyectado en el plano al inicio, en el medio o al final del tiempo, o lo que es lo mismo, el conocimiento de la totalidad del proceso siempre y en todo momento.

Para el caso del universo, este es el punto de vista del alma del mundo de Platón y los neoplatónicos y del *a priori* matemático de Heisenberg. Para el caso de un organismo viviente, este es el punto de vista del alma en sentido aristotélico, que controla el proceso embriológico y sabe en cada momento lo que lleva hecho y lo que le falta. Para el caso de una máquina automática, este sería el punto de vista del chip, que regula toda la actividad de los mecanismos. Y este es también el punto de vista de la matemática y la metafísica de Riemann<sup>15</sup>.

El mismo diagrama sirve para representar el punto de vista de la *causa material*, que es el del transcurrir del tiempo y desarrollarse la vida de la entidad analizada, y se puede representar el punto de vista de la *causa eficiente*, que es el punto de vista de la energía disponible y actuante, la que había y la que se está usando.

Para el caso del universo, es el punto de vista de algunos tipos de demiurgo neoplatónico, el punto de vista de las esferas celestes y de la materia (*materia prima* y materia determinada) en el modelo de Aristóteles, el punto de vista de la mecánica contemporánea en las formulaciones de Lagrange y Einstein, y para el caso de máquinas automáticas es el punto de vista de la batería o de la red eléctrica.

Eso es lo que se ha expuesto en los capítulos anteriores, y ahora es el momento de verlo en concreto, hasta llegar a la cuestión de la posibilidad de construir un modelo que sea una “formalización científica” de la eficiencia.

El punto de vista de la causa formal y final se puede representar con herramientas proporcionadas por Riemann y Poincaré con sus desarrollos, y el punto de vista de las causas material y eficiente se pueden representar con herramientas proporcionadas por Lagrange y Noether, como se ha indicado (§ 5.3, § 5.5, § 5.7).

15 Riemann, B., *Riemanniana selecta*. Edición y estudio introductorio de José Ferreirós, Madrid: CSIC, 2000. Bernhard Riemann, *On the Hypotheses which lie at the Bases of Geometry*. [*Nature*, Vol. VIII. Nos. 183, 184, pp. 14-17,36, 37.] Preliminary Version: December 1998, Translated by William Kingdon Clifford.

En la proyección estereográfica de la esfera de Riemann el punto del infinito se coloca en el polo norte, aunque se puede colocar donde se quiera porque una esfera tiene infinitos puntos y un plano también, y en la proyección estereográfica se hace corresponder cada punto de la esfera con su correspondiente punto del plano.

La recta numérica se suele representar sobre el eje de abscisas, situándose los números negativos a la izquierda, en dirección oeste, y los positivos a la derecha, en dirección este. Así, en el semieje derecho se representan los números naturales y en el izquierdo los números negativos o imaginarios. De este modo la esfera de Riemann recoge en el plano la totalidad de los números complejos

Como se representan a la vez en una esfera que no tiene bordes, y en un plano que tampoco los tiene porque tiene los de la esfera, los puntos proyectados hacia el infinito en el plano de abscisas pueden unirse en el punto del infinito que se ubica en el polo norte.

El plano complejo es un plano de dos dimensiones, pero si se traza una perpendicular sobre el eje de abscisas en ese mismo plano, se obtiene una tercera dimensión, que se suele representar por el eje de coordenadas cartesianas  $x, y, z$ .

Sobre el eje  $z$  se pueden representar los números que se quieran y las series que se quieran (números primos, series de irracionales, series exponenciales, etc.), y sobre ese plano  $y z$  se pueden trazar infinitas rectas que se corten en el origen  $0$  y en las que se pueden representar infinitos tipos de números opuestos que se unen en el punto del infinito del polo norte de la esfera. Y lo mismo puede hacerse con rectas que se tracen en el plano  $x y$ .

La esfera de Riemann recoge una infinitud de números infinitos, que son series de números análogos a los llamados más tarde transfinitos por Cantor y con las que se puede operar. Recoge una multitud de infinitos en la finitud de la esfera, como el número  $\pi$  recoge infinitos números de la razón entre el perímetro y el diámetro, y como el número  $e$  recoge infinitos números en los procesos de crecimiento según la razón de iteración del punto de partida dentro de la esfera.

Por eso, la esfera de Riemann es una posibilidad de representar todas las series y funciones matemáticas, que es lo que, como se dijo (§ 2.5), se expresa en la fórmula de la identidad de Euler,  $e^{i\pi}+1=0$ .

La unidad de la aritmética y la geometría queda expresada en los inicios mismos de la ciencia matemática en los *Elementos* de Euclides, después esa unidad se desdibuja. Con la geometría analítica de Descartes y la mecánica analítica de Lagrange, el análisis se aleja en cierto modo de la geometría hasta que Galois descubre la correspondencia entre las soluciones de las ecuaciones cuadráticas y las de  $n$  grado con los grupos de simetría (§ 1.6).

Riemann refuerza la unidad del análisis y la geometría, y engarza ésta con las formas de análisis del álgebra abstracta, en la cual se expresa la matematización de la naturaleza en el siglo XXI.

“Álgebra abstracta o álgebra moderna, es el estudio de *estructuras algebraicas*. Las estructuras algebraicas incluyen *grupos, anillos, campos, módulos, espacios vectoriales, retículos* y álgebras sobre un cuerpo. El término álgebra abstracta fue acuñado a principios del siglo XX para distinguirla de partes más antiguas del álgebra y, más específicamente, del álgebra elemental, el uso de *variables* para representar números en la computación y el razonamiento. [...] Las estructuras algebraicas, con sus *homomorfismos* asociados, forman *categorías matemáticas*. La *teoría de categorías* brinda un marco unificado para estudiar propiedades y construcciones similares para varias estructuras. El álgebra universal es una materia relacionada que estudia tipos de estructuras algebraicas como objetos individuales. Por ejemplo, la estructura de grupos es un objeto único en álgebra universal, que se llama *variedad de grupos*”<sup>16</sup>.

Con Riemann se inicia ese “giro espacial” que añoraban Simone Weil y Edith Stein, con él empieza a percibirse la correspondencia entre “las ramas más abstractas de la matemática” y el mundo real, como decía Lobachevski, y empieza a abrirse el espacio comunicativo en el que pueden aparecer las formulaciones matemáticas que constituyen el sí mismo más profundo de la realidad, como repetía insistentemente Heisenberg<sup>17</sup>.

16Cfr., <https://aga.frba.utn.edu.ar/>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract\\_algebra](https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract_algebra); Zalamea, F., *Philosophical synthesis...*, cit.

17 Cfr., Michel Foucault, De los espacios otros “Des espaces autres”, Conferencia dictada en el Cercle des études architecturales, 14 de marzo de 1967, publicada en *Architecture, Mouvement, Continuité*, n 5, octubre de 1984. Moya Cañas, Patricia y Novoa Echaurren, Alejandra, “La infinitud del mundo, la visión de Edith Stein y Simone Weil”, *REVISTA*

La vuelta a la geometría y su auge se pone de manifiesto de muchos modos, entre otros en el hecho de que el Premio Nobel de física del año 2016 “se dividió en dos mitades, concediéndose la primera a David J. Thouless, y la otra de forma conjunta a F. Duncan, M. Haldane y J. Michael Kosterlitz «por sus descubrimientos teóricos de las transiciones de fase topológicas y las fases topológicas de la materia». Como vemos, se ha llegado a hablar de fases topológicas de la materia, una forma de materia ‘exótica’ que se da en condensados cuánticos a temperaturas cercanas al 0 absoluto”<sup>18</sup>.

El álgebra abstracta y las diversas ramas de la topología se corresponde con los grupos y las simetrías, los grafos y los anillos, los haces y los conjuntos parcialmente ordenados, etc., etc., que, como se ha mencionado (caps. 2 y 4), son las formas matemáticas de las relaciones en virtud de los cuales surgen los compuestos químicos, las moléculas orgánicas, las proteínas, los ácidos nucleicos, las neuronas, la psique y la conciencia.

Las “formas” o las “estructuras” matemáticas son la designación, en un lenguaje matemático que no está formado todavía, de las determinaciones formales, de lo discontinuo y lo limitado, que en lenguaje filosófico se designa como “esencia”, “forma”, “eidos”, etc.

Esas formas y estructuras matemáticas son las determinaciones de lo que en matemática y en filosofía se designa como lo indeterminado, el espacio y lo continuo, en física como materia, caos o campo, y en ambas áreas como materia, energía y potencia, como he ha explicado (cap. 3).

La geometría analítica es la herramienta matemática con la que Descartes hizo posible la representación de la unidad de la geometría y la aritmética (el análisis, el álgebra elemental). De modo análogo, el espacio o la superficie de Riemann, y sus derivados son el conjunto de herramientas matemáticas que hacen posible la representación de la unidad de la matemática, la física y la metafísica.

Los espacios hiperbólicos, elípticos y topológicos, los espacios

DE FILOSOFIA UCSC, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Vol. 22, N° 1, Año 2023, pp. 153 - 171. Heisenberg, *Física y Filosofía*, cit.

18 José Ferreirós Domínguez, *De la geometría a la topología. La «matematización de la naturaleza» y sus implicaciones filosóficas*, Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla 2023, pp. 15-16.

post-riemannianos en general, son la herramienta que hace posible la representación geométrica de las funciones matemáticas de los sistemas dinámicos y, más en concreto, de los sistemas vivos, y sistemas de pensamiento natural y artificial, como se dicho. Falta por examinar más detenidamente cómo hace posible la representación geométrica de las descripciones ontológicas.

Hay que aclarar dónde se unen realmente geometría, aritmética y física, cómo se generan a partir de la simetría, ya que, como observa Du Sautoy a propósito de los descubrimientos de Galois, “las simetrías del tetraedro y las permutaciones de las raíces de la ecuación son de hecho dos manifestaciones diferentes de algo abstracto que capta la simetría oculta detrás de ambos”<sup>19</sup>.

#### **§ 7.4.- Representación metafísica de las causas en Plotino y Proclo. Esferas celestes y Enéadas**

Y bien, ¿Qué es ese “algo abstracto que capta la simetría oculta detrás” del tetraedro y las posibles soluciones a las ecuaciones de  $n$  grado? Probablemente, ese “algo abstracto” es la correspondencia ontológica entre materia y forma, expresada como correspondencia inevitable entre la continuidad de la potencia-espacio y la discontinuidad del número, aunque puede expresarse de otras maneras.

La esfera de Riemann significa, en cierto modo, una reactivación del primado platónico de la geometría, o una reafirmación de la tesis de Bachelard de que si los metafísicos no pudieran dibujar no pensarían (§ 6.1). No por casualidad Plotino y Proclo recurren a la imagen de la esfera, o a la de círculos de círculos, que luego se sigue usando hasta la actualidad en la historia del pensamiento.

No se trata simplemente de una metáfora, se trata de una *cifra*, pues, como ya se ha dicho,  $\pi$  es la cifra de la totalidad de lo real, existente y posible, la unidad de lo infinito y lo finito, o más precisamente, la representación o la formulación de lo infinito en lo finito.

<sup>19</sup> Du Sautoy, *Simetría*, cit., pp. 253.

Las posibilidades que ofrece la geometría en general, la esfera en general, y la esfera de Riemann en particular, de representar la totalidad de lo existente, es un descubrimiento órfico-pitagórico-platónico<sup>20</sup>, y, mucho antes, un descubrimiento de las culturas que han considerado el círculo como un símbolo y una cifra sagrada. En realidad, es el descubrimiento paleolítico de la geometría sagrada, compuesta por un cuadrado, un círculo y una cruz central<sup>21</sup>.

El reproche de algunos matemáticos a Platón, de no haber inventado la topología, después de haber intentado explicar la generación del cosmos a partir de los sólidos regulares (o sea, a partir de las simetrías), se podría extender a todos los hombres del paleolítico, aunque, en realidad, tanto Platón como ellos expresaron a su modo el espacio vivido.

En la simetría de los sólidos platónicos puede advertirse la unidad de física, matemática y metafísica. Así lo han percibido Bohr, Heisenberg, Poincaré, y tantos otros, que apelan a Pitágoras y a Platón muy explícitamente.

El motivo para marginar el neoplatonismo durante una buena parte de la historia del pensamiento occidental ha sido principalmente la preferencia del cristianismo por la doctrina filosófica del acto sobre la potencia, o sea, la preferencia por Aristóteles. Desde un cierto punto de vista cristiano, Aristóteles establece con más claridad la trascendencia y la separación divina respecto del mundo, aunque eso hace más difícil explicar la creación del universo. Desde otro cierto punto de vista cristiano, el platonismo puede hacer más comprensible la creación, aunque en ese caso la trascendencia divina puede desdibujarse.

El tema de la trascendencia y separación del Uno, del Acto Puro, ya ha quedado expuesto (PFC § 2.3-§ 2.6) aunque ese no es el tema del presente estudio. Nuestro tema es la creación del universo, y tal creación resulta posible y explicable, desde el punto de vista cristia-

20 Bernabé, A., *Textos órficos y filosofía presocrática. Materiales para una comparación*, Madrid, Trotta, 2004.

21 Jacinto Choza, "La *domus dei* en la cosmogonía paleolítica. El modelo "matriuska". *RAPHISA. Revista de Antropología y Filosofía de lo Sagrado*, ISSN: 2530-1233 N° 2, diciembre (2017) pp.: 19-34

no y desde muchos otros, si se establece que “en el principio era la madre”, la potencia, y no si se establece que es el acto.

En efecto, “Toda forma puede predicarse de ella [la materia] porque ella no es ni acto ni forma; y por consiguiente en cuanto no es acto ni forma en un cierto sentido es previa a ambos. Es previa efectivamente porque es el estado de toda forma material”, y ser el estado de toda forma material significa que determina el modo de ser de todo lo que existe materializado, de todo lo que está hecho de algo, como señala Escoto según se dijo”.

Pero esto plantea un problema en el planteamiento aristotélico. “Si la materia detenta una prioridad inalcanzable por el acto, la materia ha de ser en sí misma de algún modo al margen del acto. Pero si es al margen del acto, su ser es un no ser”, la única salida a este problema es “mostrar un sentido del ‘acto’ que fundamente la relativa anterioridad de la materia sobre el acto”, pero entonces hay que entender el acto en dos sentidos, uno en el que no se supedita a la materia y otro en el que sí se supedita.

Esta solución es ajena a Aristóteles que deja el tema de la materia en una situación de equilibrio inestable entre el ser y el no ser<sup>22</sup>, y es el tema que abordan decididamente Plotino y Escoto.

“En las *Enéadas* Plotino renueva el significado de la terminología aristotélica y prepara el camino de la terminología medieval y moderna. Para Aristóteles, lo infinito se oponía a lo perfecto y acabado, y la potencia era siempre inferior al acto. Para los griegos anteriores al neoplatonismo, las nociones de infinito y de perfecto se excluían mutuamente.

La idea de un Dios infinito era, pues, inconcebible. Pero la gran

22 “En el aristotelismo medieval, la noción de creación es justamente la propuesta de solución de esta dificultad: Dios, que es Acto, crea la materia al crear el acto material. No obstante el creacionismo es una fórmula nada aristotélica, aun cuando en el sentido expuesto sea continuación de los planteamientos aristotélicos. Tomás de Aquino señala que la materia es concreada: la materia prima no existe por sí sola, ya que es potencia pura, y la potencia es posterior al acto (S.Th., I, 7, 2 ad 3; *De natura materiae*, c. 1 n. 373). Desde esta perspectiva, además, el logos mostrado por el principio de contradicción, que posee la misma amplitud que el ser creado, apunta a otro sentido primero del logos, que se corresponde con el ser creador y que da razón lógica de la presencia de la materia y la potencia. Pero esto sale completamente del contexto aristotélico”, Garay, Jesús de, *Los sentidos de la forma en Aristóteles*, Eunsa: Pamplona, 1987, p. 227 y nota (44)



originalidad de Plotino consiste en identificar lo infinito y lo perfecto, con el fin de distinguir el primer principio de la materia. Mientras el Uno-Bien es potencia infinita, capaz de producir todo (V 3 [49] 15, 33-35), la materia, por el contrario, es privación e indigencia, capaz de recibir todo. El Uno-Bien contiene eminentemente todos los seres. De él, como de la sustancia infinita de Spinoza, nada puede excluirse, pues es la fuente inmensa de la que brotan todos los ríos, sin que sufra ninguna pérdida”<sup>23</sup>.

Para poder explicar la creación hay que pasar al “exterior” la potencia infinita del Uno, y depositarla fuera como materia, para que ella sea “la fuente inmensa de la que brotan todos los ríos”, sin comprometer la identidad del Uno. De esa manera el Uno puede ser una *entelécheia* del universo, pero externa.

Podría haber también una o varias *entelécheia* internas, que son lo que Aristóteles llama esferas celestes y motores inmóviles y de los que enumera casi medio centenar (§ 5.1). De ese modo, el universo queda como una realidad problemática en cuanto al alcance de una meta definitiva en la que pueda reposar definitivamente sobre su identidad, que es como lo ve la cosmología desde Aristóteles hasta el presente, o como una realidad que vuelve completamente a su identidad con el Uno separado y trascendente, que es como lo ve el neoplatonismo y el hinduismo<sup>24</sup>.

Anteriormente (§ 3.1.) se ha representado la escala de los seres con el modelo neoplatónico descendente, que va desde Dios, anterior al nivel 1 de la *mens*, hasta el nivel 22 de la *terra*, a continuación, se ha representado la misma escala con el modelo ecológico ascendente que va desde el nivel 1, del átomo, al nivel 12 de la biosfera, sin entrar en los niveles espirituales, y se ha representado también una simple esfera.

23 José María Zamora Calvo, “El primer principio, ‘potencia de todas las cosas’, en Plotino”, *ÉNDOXA: series filosóficas*, n.o 38, 2016, pp. 131-144.

24 Este es un tema de enorme interés teológico, pero que sólo colateralmente puede afectar a la teología, y es posible que este enfoque neoplatónico motivara la opción por Aristóteles en algunos planteamientos cristianos.

No hay edición de Plotino y Proclo en la que el estudio introductorio no dedique un espacio a exponer un diagrama de las Enéadas como círculos concéntricos o entrelazados.

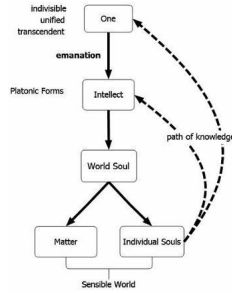
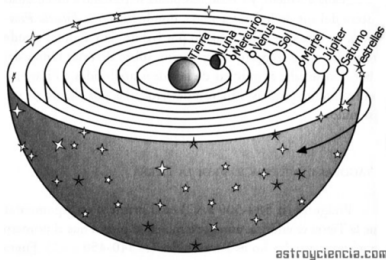
“Inicialmente la Enéada era un grupo de nueve deidades de la mitología egipcia adoradas en Heliópolis: el dios sol *Atum*; sus hijos *Shu* y *Tefnut*; sus hijos *Geb* y *Nut*; y sus hijos *Osiris*, *Isis*, *Set* y *Neftis*”. La Enéada no incluye a *Horus*, el hijo de Osiris e Isis<sup>1</sup>.

En el siglo XII Sohrawardi, fundador de la escuela sufí y figura relevante en la recepción de Pitágoras, y el neoplatonismo en el islam, traza un diagrama de las Enéadas de Plotino y Proclo, que su traductor Henri Corbin intenta esclarecer mediante un gráfico de una pirámide escalonada<sup>2</sup>.

Los diagramas astronómico y ontológico de Pitágoras y Plotino se suelen representar mediante esferas concéntricas.

1 <https://en.wikipedia.org/wiki/Ennead>. “Según la historia de la creación de los sacerdotes heliopolitanos, el mundo originalmente consistía en las aguas primordiales de la precreación personificadas como Nun.[1] De allí surgió un montículo en la Primera Ocasión.[1] Sobre el montículo estaba sentado el dios autoengendrado Atum, a quien se equiparaba con el dios sol Ra. Atum evolucionó de Nun mediante la autocreación. [1] Atum escupió o se masturbó, produciendo aire personificado como Shu y humedad personificada como Tefnut. Los hermanos Shu y Tefnut se aparearon para producir la tierra personificada como Geb y el cielo nocturno personificado como Nut.. Geb y Nut fueron los padres de Osiris e Isis y de Set y Neftis, quienes a su vez se convirtieron en parejas respectivas. Osiris e Isis representan la fertilidad y el orden, mientras que Set y Neftis representan el caos para equilibrar a Osiris e Isis.[2] Horus, el hijo de Osiris e Isis, a menudo se incluye en esta tradición de creación.[1] Debido a la dualidad de los mitos del Antiguo Egipto, esta es sólo una de muchas historias de la creación.[2] Los egipcios creían que ningún mito específico era más correcto que otro, sino que alguna combinación de estos mitos era correcta”.

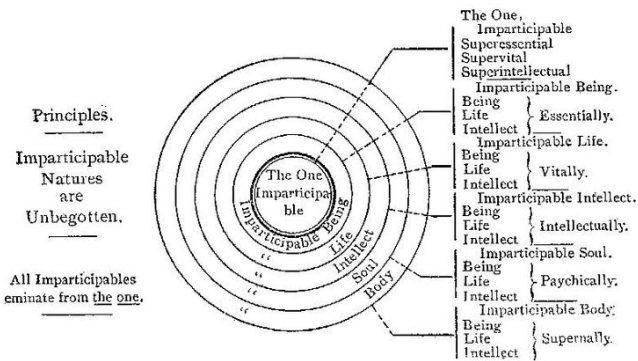
2Sohrawardi, *Le livre de la sagesse orientale*, livre II, 151, Lagrasse: Ed Verdier, 1986. tr H. Corbin, pag 136. También es útil para este tema las diversas categorías que describe a partir de las siete formas de la luz, en *The Shape of Light*, Louiseville: Fons Vitae, 1998, tr., Tosun Bayrak. Un estudio sobre la relación entre neoplatonismo, matemática y física cuántica, con diagramas, puede verse en <http://thesoulwanderers.blogspot.com/2017/07/quotes-of-wisdom-neoplatonism-and.html>



Modelo de las esferas de Pitágoras  
<http://www.astrociencia.com/2012/04/03/la-musica-de-las-esferas-celestes/>

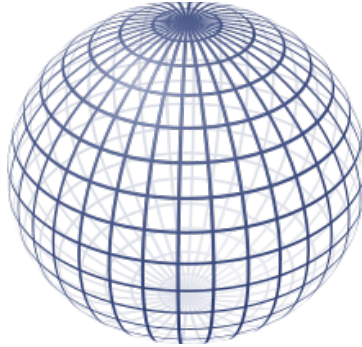
<http://thesoulwanderers.blogspot.com/2017/07/quotes-of-wisdom-neoplatonism-and.html>,  
 Plotinus diagram.

Los diagramas de Proclo también se suelen representar mediante esferas, como el de traducción inglesa de Thomson de 1909 de los *Principios de metafísica (Elementos de Teología)*.



<http://esotericarchives.com/proclus/metaelem.htm>.

Puede resultar más intuitivo y familiar tomar la simple esfera con su sistema de meridianos y paralelos, y ver que en ella se pueden representar los seres de cualquier nivel ontológico y cualquier momento del tiempo, dando el valor que se quiera a las líneas axiales, y por eso recurren a ella Plotino y Proclo, Riemann y Minkowski.



<https://es.wikipedia.org/wiki/Esfera>

En efecto, en la esfera se pueden localizar las Enéadas de Plotino, las de Proclo, la esfera de Riemann, la teoría de grafos, los tres mundos de Popper y Eccles, y otros diagramas, en la medida en que los paralelos y los meridianos pueden representar los factores, niveles de realidad, causas, etc., que se necesiten, con los movimientos que se deseen de norte a sur y de este a oeste, y todos los vectores que se deseen. “Si es así, se unificarían dos de las grandes mitologías religiosas, el *Génesis* y el *Nirvana*. El *Génesis* tendría lugar continuamente dentro de la estructura del *Nirvana* intemporal”<sup>3</sup>.

En el neoplatonismo la triada interna al Uno separado (la divinidad inefable) se exterioriza como triada de Enéadas constituyentes del mundo físico, y en esta segunda triada creada:

*Los meridianos* señalan el proceso de 1) *permanencia* en el origen, el polo norte (*moné*), 2) *salida* hasta el polo sur (*próodos*), y 3) *retorno* de nuevo al polo norte, al origen (*epistrophé*)<sup>4</sup>.

La salida y el retorno lo llevan a cabo todas las Enéadas, las de la primera triada, ser, vida y pensamiento, y las tres que emanan de cada una de ellas, hasta un total de nueve en el esquema de Thomson. Las Enéadas se corresponden con los géneros supremos

3 Kaku, Michio, *Mundos paralelos. Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008, p. 22.

4 Se toma como referencia la obra de Proclo en general, pero en particular la *Teología platónica*, Milano: Bompiani, 2012, y se sigue el esquema del *Estudio introductorio* de Giovanni Reale de la p. XXXIV.

de Platón o con los trascendentales del ser de la escolástica medieval (entidad, unidad, aliquididad, bondad, verdad, belleza). En su recorrido de salida y retorno cruzan todos los paralelos en dirección sur y en dirección norte, y comunican su cualidad a todos los seres en los distintos grados ontológicos marcados por los paralelos y según las posibilidades de cada singularidad.

*Los paralelos* señalan la jerarquización ontológica de los diversos tipos de seres, 1) los seres espirituales e inteligentes, *las inteligencias*, que se pueden ubicar entre el polo norte y el Trópico de Cáncer, 2) la *vida* y el *alma*, los vivientes orgánicos, que se pueden ubicar entre el Trópico de Cáncer y el de Capricornio, y 3) el intelecto, el logos y el número de *los seres inorgánicos*, que se sitúan entre el Trópico de Capricornio y el polo sur.

El principio del universo en sentido ontológico, desde el punto de vista de la causa formal (y final), es esta tríada originaria ubicada en el punto del polo norte, y el comienzo del universo en sentido cronológico, desde el punto de vista de la causa material (y eficiente), es el punto del polo sur como la potencia absolutamente indeterminada o *apeirodýnamon*, la singularidad física y matemática.

La ciencia moderna se construye a partir de ese punto de vista, y así es como alcanza su autonomía la física. La matemática y la filosofía (la ontología) se construyen desde los cuatro puntos de vista a la vez, sin que eso suponga menoscabo de su legitimidad y su integridad. Las relaciones entre los tres saberes facilitan una mejor comprensión del conjunto, y aunque eso no signifique un progreso objetivo en todos ellos, la satisfacción subjetiva de la mejor comprensión, cuando se logra, ya es suficiente recompensa y suficiente avance.

Las correlaciones entre los cuatro elementos de la filosofía antigua y las partículas elementales de la física cuántica, tal como la propone Heisenberg, proporcionan la comprensión satisfactoria que algunos científicos, y no sólo Heisenberg, necesitan<sup>5</sup>.

5 Además de las indicaciones de Michio Kaku, un estudio sobre la relación entre neoplatonismo, matemática y física cuántica, con diagramas, puede verse en <http://thesoulwanderers.blogspot.com/2017/07/quotes-of-wisdom-neoplatonism-and.html>

## § 7.5.- Representaciones físicas, matemáticas y ontológicas. La materia y lo “Ilimitado”

En unas coordenadas de la esfera de Riemann, se puede tomar el punto del polo sur como el punto según Plotino y Proclo lo entienden<sup>6</sup>, tal como lo entienden Pitágoras y Poincaré, y la singularidad física y matemática como la entienden Penrose y Zalamea, es decir, el punto cero del observador en la hipersuperficie del presente del diagrama de Minkowski.

La hipersuperficie es el presente del intelecto y es también el plano proyectivo donde se representan la causa formal y la causa final en el presente de ese plano. El punto cero o la singularidad es el momento cero del comienzo del universo, el instante cero del Big Bang o de la imagen que en cada momento esté representando el instante. A partir de ahí, y en los milisegundos, minutos y años sucesivos, mediante la fuerza de la causa formal y de la potencia indeterminada infinita (el *apeirodýnamon*, la madre de todas las madres), el universo se va desarrollando hasta su culminación y extinción.

Desde un punto de vista matemático, la relación de los elementos de la materia prima (fuera de la escala de Planck) y los de la materia indeterminada físicos (elementos subatómicos) se describe mediante procedimientos del álgebra abstracta, como la teoría de conjuntos y la teoría de grupos, y mediante la teoría de nudos, la de grafos, o la teoría de categorías, que es como usa Mandelbrot los grupos de Cantor, y como ocurre en otros casos indicados (§ 4.3.)<sup>7</sup>. La relación entre los elementos de la materia determinada por la cantidad (átomos, moléculas orgánicas, cadenas de ácidos nucleicos, etc.), se describen con las herramientas de la física relativista.

De este modo, partiendo de la singularidad del momento 0 o del polo sur, el comienzo de Plotino y Heisenberg, como el de Proclo y Penrose, podría describirse así:

$$\text{Ilimitado (I) + Limitado (L) = Mixto (M)}$$

6 Cfr., Zellini, P., *Numero e Logos*, Milano, Adelphi, 1980, cap., 2 “IL LIMITE”, *passim* y p. 32

7 Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics* cit., chap. 1, pp. 21 ss.

Para cada nivel de lo *Ilimitado* (I), para cada nivel de espacio o de continuo<sup>8</sup>, la *Materia Prima* (I<sub>1</sub>), la *Materia indeterminada* (I<sub>2</sub>) y la *Materia determinada por la cantidad* (I<sub>3</sub>), hay un nivel de lo Limitante limitado (L), o sea, de forma, de Número, de tipo de relaciones matemáticas, tal que se generan formas, masa y energía según el esquema siguiente:

$$I (I_1 + I_2 + L_3 \dots I_n) + L (L_1 + L_2 + L_3 \dots + L_n) = M + E$$

Donde (E) significa energía indeterminada, que queda como remanente de la potencia infinita o del punto originario en el polo Sur, que obviamente no se agota en generar el Eón de este Mixto concreto = I+L<sup>9</sup>.

La teoría de grafos, teoría desarrollada a partir del teorema de Euler-Poincaré para poliedros, según la fórmula *vértices* V- *aristas* A + *caras* C- *celdas* Z=1, permite describir la circulación de flujos a través de los nudos de circulación de los poliedros, que son sus aristas y sobre todo sus vértices<sup>10</sup>, de modo análogo a los vértices de los sólidos platónicos y al esquema de los nudos ferroviarios.

La teoría de grafos permite indicar qué tipos de conexiones son posibles y cómo, y cuáles no, y cuál es su resultado en cada caso. Por eso facilita describir un sistema de controladores del universo, tanto a nivel cuántico como a nivel relativista, es decir, en el orden de la materia indeterminada donde se produce la formación de átomos, y en el de la determinada por la cantidad, donde se generan los compuestos orgánicos, las funciones vitales y las intelectivas.

Estos vértices pueden quizá funcionar como algoritmos, atractores, y, general, como operadores de campo. En términos de teoría de la información, podrían describirse como emisores y receptores con alta capacidad de integración, formalización y decisión, de los que resultaría difícil decir si son nudos objetivos o actores subjetivos.

8 Aunque los cuatro tipos de continuo de Poincaré no están descritos siguiendo esta jerarquización, se pueden jerarquizar de este modo, cfr., *La science et l'Hypothèse*, cit., pp. 73 ss.

9 Eón, *Aión* (en griego antiguo: αἰών), se utiliza aquí en el sentido de tiempo de un cosmos, y eones se utiliza para designar una serie de universos, seriados o simultáneos, aunque ese sentido todavía no es universalmente aceptado.

10 [https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_de\\_Euler\\_para\\_poliedros](https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Euler_para_poliedros)

Es difícil decidir si esos vértices, operadores de campo o emisores-receptores de complejidad creciente, son sujetos que “sienten” su unidad armónica con el entorno o no, si su “sensibilidad” viene dada por un “alma propia” vinculada con el “alma del mundo”, si se trata de un sistema mecánico como parece serlo el sistema solar, si se trata de una red bayesiana como la de Frinton, o se trata en cada caso de una entidad diversa y jerarquizable según su número de vértices y aristas<sup>11</sup>.

Los operadores de campo, en general, cumplen la función que Plotino asigna a las *Enéadas* o hipóstais y Proclo a las *Inteligencias*. Antes que ellos, esas funciones la asigna el *Rig Veda* a los dioses hindúes y la Biblia hebrea a los *arcángeles* (§ 3.4). Después de ellos Sohrawardi y Avicena a los *ángeles del islam*, y Dionisio y Tomás de Aquino a los *ángeles del cristianismo* (PFC, § 2.13).

Por lo que se refiere al punto cero del polo sur, el medio, lo indeterminado el espacio o la materia, tanto la física cuántica y relativista como la cosmología clásica le asignan la fuerza o la potencia, que los antiguos toman como la expresión “material” de la divinidad. Homero la denomina *Gea*, Aristóteles la *materia prima*, los *Oráculos caldeos Hécate, la noche*, Plotino la *potencia infinita*, Proclo el *Viviente en sí (Autozoê)*.

1 *Corpus hermeticum* lo llama el *sensorium Dei*, expresión que usa Newton tomándola del texto egipcio. La física moderna le da el nombre de *éter*, a partir de Faraday se le denomina *campo*, y en el siglo XXI se le da, entre varias denominaciones más o menos precisas, los nombres de *plasma*, *materia oscura*, y otros (§ 5.4). Se trata de nociones que no son estrictamente equivalentes, pero se puede aplicar a ellas la *interpretatio graeca* que Herodóto aplica a los dioses de los pueblos que estudia, reuniendo mediante la función que desempeñan, los nombres de divinidades diversas, como se ha señalado.

Lo Ilimitado y lo Limitado, la materia informe o potencia infi-

11 Parece que en el sistema de Proclo el alma del mundo es doble, una inmanente y otra trascendente, como los dos motores inmóviles de Aristóteles, el de la *Física* y el de la *Metafísica*. Al contrario de Newton, Riemann acepta la noción de alma del mundo, en concordancia con su formación leibniziana. Cfr., Ferreirós, J., *Riemanniana...*, cit.



nita, y el número, tienen en filosofía un estatuto ontológico propio y permanente, independientemente del que tiene el Mixto, o sea, el ser.

Es posible que superado el instante cero e iniciado ya lo que Penrose llama el ciclo del tiempo o el Eón actual, esos vértices del universo sean el punto de intercesión y de unión de lo Limitado y lo Ilimitado, y es posible que algunos de ellos marquen también unos límites más allá de los cuales se supera la distensión espacial y la temporal, se abandona el ámbito del Mixto, de lo material, y se pasa a otro ámbito.

Desde el medio o campo relativista se puede pasar al cuántico, es decir, se puede salir del tiempo y del espacio relativistas, por unos pasadizos a los que se les llama “agujeros de gusano (*wormhole*)” o puente de Einstein-Rosen, que permiten un tránsito sin duración temporal y sin desplazamiento espacial, o sea, instantáneo, de unos espacio-tiempo relativistas a otros<sup>12</sup>. Como si fuera posible transitar de un ámbito material a otro también material instantáneamente, justo a través de un ámbito no material, o al menos carente de espacio y de tiempo.

Más allá del espacio-tiempo relativista, y más allá del mundo cuántico, hay números y hay fuerzas, que pueden ser estudiadas y calculadas. Son números que los matemáticos aceptan como entidades propias de las matemáticas y que ellos estudian, pero parece que no hay fuerzas del tipo de las que los físicos llaman fuerzas físicas.

Ese es el ámbito del estudio matemático de la física, de la física matemática, donde se proponen tesis como la teoría de cuerdas y otras análogas. Los físicos tienden a pensar que la teoría de cuerdas no pertenece al ámbito de la física, porque la ciencia física requiere pruebas empíricas de sus afirmaciones, y más allá de la escala Planck no hay comprobaciones empíricas. Por eso estiman que la teoría de cuerdas no pertenece al campo de la física sino al de la ma-

12 Michio Kaku, *Universos paralelos. Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008, cap. 11. cfr., <https://en.wikipedia.org/wiki/Wormhole>, [https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero\\_de\\_gusano](https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero_de_gusano)

temática, o al de la filosofía, o quizá incluso al de la religión<sup>13</sup>, porque estos saberes no exigen pruebas empíricas de sus tesis, aunque cada uno tiene sus criterios de legitimidad, de verdad y de certeza.

La fórmula de Proclo, o neoplatónica, o, en general, presocrática, de  $I + L = M + E$ , lo Ilimitado más lo Limitado da lugar a lo Mixto, quedando una energía E indeterminada siempre en potencia, es válida para el agua, para cada viviente orgánico y para la fusión del átomo de hidrógeno. El paso a dar a continuación es el de cómo surge lo Limitado, el número, y cómo surge lo Ilimitado, la fuerza, la potencia.

La mayoría de los físicos suscriben la tesis de Schrödinger según la cual, "lo que observamos como cuerpos materiales y fuerzas no son sino formas y variaciones en la estructura del espacio"<sup>14</sup>.

La fuerza que genera la energía del sol, la que genera el agua y cualquier compuesto químico al componerse y descomponerse, y las fuerzas que liberan la vida y la muerte en los vivientes, surge, en último término, de la articulación de los *quanta* que, según número y proporción, forman el núcleo de hidrógeno y de los demás elementos, dan lugar a la fusión del óvulo y el espermatozoide que forman el embrión, etc.

La fuerza surge de "las configuraciones y variaciones en la estructura del espacio", aunque en cada nivel de complejidad aparecen principios operativos nuevos, que no pueden explicarse por lo dado en acto hasta entonces, como insistentemente señalan Heisenberg y Schrödinger desde el principio.

En último término esa fuerza surge de lo femenino, de la diosa Hécate como dice Proclo siguiendo a los *Oráculos Caldeos*<sup>15</sup>, es la fuerza que sienten en sí mismas las mujeres velando junto al enfermo moribundo, como lo describe Cesar Vallejo<sup>16</sup>.

13 Michio Kaku, *Universos paralelos*, cit.,

14 Schrödinger, Erwin, *My View of the World*, Cambridge: Cambridge University Press, 1964.

15 Las referencias de la *Teología platónica* de Proclo a los *Oráculos caldeos* ocupa una página completa, (la 1170) del índice de autores citados en la edición de Bompiani, Milano, 2012,

16 LAS VENTANAS SE HAN ESTREMECIDO (frag.) "La familia rodea al enfermo agrupándose ante sus sienes regresivas, indefensas, sudorosas. Ya no existe hogar sino en torno al velador del pariente enfermo, donde montan guardia impaciente, sus zapatos vacantes, sus cruces de repuesto, sus píldoras de opio.

Esa fuerza es la responsable de la velocidad de la luz, de la energía liberada tanto en la fisión como en la fusión del núcleo atómico del hidrógeno, y que queda expresada en la famosa fórmula física,  $E=MC^2$ , la energía es igual a la masa por el cuadrado de la velocidad de la luz. La masa se convierte con la energía y viceversa.

En eso se resuelve la antigua noción de materia, y así, a medida que la ciencia y la tecnología entran en la vida ordinaria, se va transformando su significado, su contenido, aunque su fonética y su grafía permanezcan idénticas, y así se va cumpliendo el deseo de Heisenberg.

### § 7.6.- Ontología del espacio, de la materia y de la potencia. El *physikòs arithmòs* de Plotino y el infinito

El espacio real es el abierto por las diferentes partículas y cuerpos físicos en su movimiento. Surge de la potencia del caos cuántico en su discontinuidad, o sea surge del *quantum* de acción, o *quantum* de energía física, y surge como caos sin más o como caos en discontinuidad que se va formalizando mediante agrupación de *cuanta*, agrupación que, cuando puede nombrarse, empieza a llamarse *rythmòs*, o *número*, o bien *physikos arithmos*, como dicen Pitágoras y Heisenberg<sup>17</sup>.

Junto a la emergencia de la fuerza y el espacio, el otro asunto, no menos importante, es la emergencia de nuestras imágenes y concepciones del espacio, cómo surgen nuestras geometrías, y cómo es que concuerdan las previsiones y predicciones de los organismos

La familia rodea la mesita por espacio de un alto dividendo. Una mujer acomoda en el borde de la mesa, la taza, que casi se ha caído (...) Ignoro lo que será del enfermo esta mujer, que le besa y no puede sanarle con el beso, le mira y no puede sanarle con los ojos, le habla y no puede sanarle con el verbo. ¿Es su madre? ¿Y cómo, pues, no puede sanarle? ¿Es su amada? ¿Y cómo, pues, no puede sanarle? ¿Es su hermana? Y ¿cómo, pues, no puede sanarle? ¿Es, simplemente, una mujer? ¿Y cómo pues, no puede sanarle? Porque esta mujer le ha besado, le ha mirado, le ha hablado y hasta le ha cubierto mejor el cuello al enfermo y ¡cosa verdaderamente asombrosa! no le ha sanado". César Vallejo. Agradezco a Abel Feu haberme dado a conocer este poema.

17 Zellini, P., *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Gerona: Siruela, 2016, pp. 47 ss.

vivientes (hombres y animales con sus geometrías) con el medio en el que nos movemos, cómo los vivientes nos adaptamos a la realidad empírica.

La tesis ya apuntada (cap. 2), es que la fuerza física que genera los números y las proporciones en el mundo empírico es análoga a la fuerza intelectual que genera los conceptos, las geometrías y demás ciencias, las artes y las técnicas en el mundo imaginativo y conceptual del hombre, en el intelecto en general, y que, además, esas dos fuerzas están conectadas de algún modo.

El espacio “óntico” es la síntesis que hacen la sensibilidad, la imaginación, y, en el caso del hombre, también el intelecto, a partir del espacio vivido, y especialmente a partir del sentido del tacto, del eje corporal, de los escalares de la física captados como cualidades primarias o sensibles comunes. Este espacio resulta de una *síntesis pasiva inconsciente*, que se da en todos los organismos vivos en cuanto que a todos ellos su historia también les constituye como organismos vivientes.

El espacio “óntico consciente” es el espacio vivido que estructura la sensibilidad, la imaginación y el intelecto (en el hombre) y el cuerpo, articulando las experiencias de los escalares de la física, las cualidades primarias y secundarias, o sea los sensibles propios y comunes.

El espacio “ontológico” resulta como el referente de las concepciones operativas del espacio de todos los vivientes, como lo que tienen de común, y lo que se intenta expresar cuando se formula un “concepto” de espacio.

Cuando se hace eso, se intenta concebir el espacio como si fuera un objeto del que se puede formar un concepto. El resultado de eso sería el *espacio eidético*, que lo analizan y describen de modo diferente Platón y Aristóteles, Descartes y Kant, Husserl y Derrida. El espacio ontológico sería el referente común de los diversos modelos teóricos de espacio, de las diversas geometrías.

El espacio geométrico es la formalización matemática del espacio eidético, y es un modelo geométrico de espacio del que se han formulado muchos tipos como indican Husserl, Poincaré, y otros<sup>18</sup>.

18 Jagnow, René, “Edmund Husserl on the Applicability of Formal Geometry”, en Emily

Los diversos tipos de espacio y los procesos a partir de los cuales se generan, se puede expresar en la siguiente tabla.

Tipos de espacio	Síntesis de entes inorgánicos	Síntesis pasiva de cuerpos vivos	Síntesis corporal consciente	Espacio eidético	Espacio geométrico
Compuestos	<i>Situs</i> y lugares naturales				
Especies animales		<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> de las especies vivientes	<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> de las especies animales		
Infancia humana		<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> masculinos y femeninos en formación	<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> masculinos y femeninos en formación	Espacio de la fantasía y del intelecto en desarrollo	Espacio que se genera en la educación formal
Madurez humana		<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> masculinos y femeninos adultos	<i>Situs</i> y <i>hábitos</i> masculinos y femeninos adultos	Espacio de la fantasía y del intelecto maduros	Espacio síntesis de educación y reflexión
Ciencia					Geometrías: Modelos teóricos de espacio

El espacio eidético surge de la actividad de contar y medir y de la comunicación entre los contadores y medidores, que son todos los cuerpos, inorgánicos y orgánicos, conscientes e inconscientes, intelectuales y no intelectuales, porque todos registran y transmiten, o sea, miden y cuentan, temperatura, movimiento, presión, etc.

El origen de la geometría, muy bien puede ser, como piensan Husserl y Derrida, la primera intuición del espacio eidético, como intuición de una posibilidad que pertenece al orden de la indeterminación, de una indeterminación como la señalada por Zalamea, o más radical, y que se refiere a las múltiples posibilidades de abrir caminos nuevos o crear nuevas herramientas matemáticas.

Carson and Renate Huber (Eds.), *Intuition and the axiomatic method*, Dordrecht: Springer, 2006.

La primera intuición del espacio eidético a partir de la síntesis pasiva y de la intuición intelectual del geómetra, y la elaboración de la geometría, está directamente enlazada con la cuestión de si el espacio es un género supremo, un trascendental, o no lo es.

Si se acepta que el espacio es un trascendental, y si el primero de los trascendentales es la diferencia<sup>19</sup>, hay que ver qué tipo de diferencia es la diferencia espacial, o la distancia, y hay que definir la distancia, no solo en sentido geométrico como hizo Poincaré, sino también en sentido ontológico. Si la diferencia es el primer trascendental y hay varios trascendentales, entonces hay otro trascendental que es el *ordo*. El *orden es lo que hace que haya estructura y forma en todos los órdenes*, porque orden es lo que se opone al caos<sup>20</sup>.

La teoría del orden en la matemática está muy relacionada con la teoría matemática de las categorías, y ambas los están con la ontología de los géneros supremos y las categorías en filosofía<sup>21</sup>.

La teoría matemática del orden se desarrolla desglosando sistemas binarios a partir de una primera bifurcación entre conjunto reflexivo y transitivo. El conjunto que se bifurca es, a la vez, reflexivo y transitivo, y sus elementos se corresponden en parte con la axiomática de Peano y con la diferencia entre las primeras categorías aristotélicas de sustancia (relación reflexiva) y accidentales (relación transitiva)<sup>22</sup>.

19 Sobre la diferencia como primer trascendental, además de los clásicos, Heidegger, *Identidad y diferencia*, y Deleuze, *Diferencia y repetición*, Cfr., Garay, *Diferencia y libertad*,

20 En matemática la teoría del orden se desarrolla a partir del siglo XIX con la obra de Boole, y en los trabajos de Charles Sanders Peirce, Richard Dedekind, y Ernst Schröder, cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría\\_del\\_orden](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_del_orden); [https://en.wikipedia.org/wiki/Order\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Order_theory). Un estudio sobre el orden en matemática y filosofía puede verse en, Miriam Cutino, *Unité et ordre chez Proclus : un nouveau mode d'écriture de la théologie*, Thesis, December 2020. Soutenue le 16-12-2020, à l'Université Paris sciences et lettres en cotutelle avec Fondazione Collegio San Carlo (Modène (Italie)).

21 Lautman, A., *Mathematics, ideas and the physical real*, Estudio introductorio de Fernando Zalamea p. XXXIV, New York: Continuum, 2011, cit. Zalamea, F., *Synthetic Philosophy of Contemporary Mathematics*, Bodmin and Kings Lynn: MPG Books Group, 2012.

22 Las dicotomías binarias no excluyen relaciones de elementos en los que se den las dos relaciones a la vez, la reflexiva y la transitiva, y es lo que se llama un "conjunto preordenado", que es otro modo de designar la "Conexión de Galois". La conexión de Galois es más débil que un isomorfismo, pero puede dar lugar a numerosos isomorfismos, y, por tanto, a diversas simetrías. Desde este punto de vista, la conexión de Galois y el teorema de Galois señalan el primer paso del caos al orden, o sea, de la materia a la forma, o de la

La distancia como diferencia espacial en sentido ontológico es la distancia, no como mensurable, sino como susceptible de *orden múltiple*, entre cuyas determinaciones se encuentra la medida, aunque relacionada con las demás determinaciones.

Si ese es el caso, entonces se explica de algún modo que la geometría y la aritmética, lo continuo y lo discontinuo, sean dos principios constitutivos de la diferencia espacial en sentido ontológico, y luego en sentido geométrico. La geometría es el conjunto (inicialmente indeterminado) de tipos de orden que pueden darse en el espacio a partir de dualidades del punto-número.

En ese caso orden y punto-número resultan indisociables y los números ordinales tendrían alguna prioridad sobre los cardinales. Así se puede indagar más en lo que Du Sautoy llama el “misterioso” descubrimiento de Galois de la correspondencia entre las ecuaciones de tercero, cuarto y quinto grado, y los grupos de simetría, que seguramente sigue siendo misterioso<sup>23</sup>.

Se ha dicho antes (cap. 1) que la geometría puede ser anterior a la lógica y fundamento de ella, que el posicionamiento de dos puntos, o de tres, es génesis de las dimensiones, de la geometría, del espacio y de sus estructuras posibles. Más ajustadamente puede decirse que la diferencia, la dualidad y el orden son lo primero, y luego la geometría y la lógica, y entonces entra en acción el logos, el campo de relación y de unificación de elementos, y de las estructuras posibles de los elementos mismos<sup>24</sup>.

geometría a la aritmética, y también la unidad de ambos elementos de la dualidad. Con todo, hay que señalar que antes de Galois (1811- 1832), Euler (1707-1783) formuló estas conexiones cuando estudiaba las reglas para la construcción de un polígono de  $n$  lados. Cfr., Chamizo, F., “¡Qué bonita es la teoría de Galois!”, <https://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/libreria/fich/APalgebraII04.pdf>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Order\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Order_theory); ; [https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered\\_class](https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered_class); [https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental\\_theorem\\_of\\_Galois\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_theorem_of_Galois_theory)

<sup>23</sup> Hay diversos videos con visualizaciones muy ilustrativas de los grupos de Galois en YouTube, por ejemplo <https://www.youtube.com/watch?v=zCU9tZ2VkWc>.

<sup>24</sup> “Yo, sin embargo, creo que hay al menos un problema verdaderamente filosófico que interesa a cualquier persona pensante. Este es el problema de la cosmología, el problema de conocer el mundo, incluyéndonos a nosotros mismos (y nuestro conocimiento) como parte de este mundo. Toda ciencia, en mi opinión, es cosmología, y para mí el valor de la filosofía no es menor que el de la ciencia, está únicamente en la contribución que ha

El espacio es un género indeterminado en cuanto que admite la oposición de extenso-inextenso, pero lo inextenso (el punto) también está en el espacio como no-espacial, como también el no-ser está en el ser de ese modo según Platón.

Unas veces el espacio (la materia indeterminada) es determinado por las líneas o puntos (por las formas), pero otras veces las formas parecen determinadas por el espacio. Es el juego entre el espacio geométrico y el espacio físico del que hablan Lobachevski y Riemann, juego que corresponde al Yin-Yang y a las múltiples formas en que el espacio puede ser vivido y formalizado geométricamente, como dice Poincaré<sup>25</sup>.

Así, cuando se investiga si un punto B está entre otros dos puntos de una curva A y B, y sólo se investiga eso, entonces da igual que B esté más cerca de uno de los extremos que de otro, y se pueden formular teoremas sobre las posiciones (*Análisis situs*) tan válidos como los de la geometría ordinaria. Lo que diferencia de la geometría ordinaria a la geometría de posiciones consiste en que esta es “puramente cualitativa y que seguiría siendo verdadera si las figuras fueran copiadas por un dibujante torpe que alterara groseramente las proporciones y reemplazara las recta por una línea más o menos curva”<sup>26</sup>.

Por otra parte, ahora se advierte desde la geometría la indeterminación que ya se ha advertido y expresado desde otros saberes.

“No existe un sólido rigurosamente invariable. Los axiomas geométricos no son, por tanto, juicios estéticos a priori ni hechos experimentales. Son convenciones. Nuestra elección, entre todas las

hecho a la cosmología.” Popper K., *Lógica de la investigación científica*. Este texto ha sido la base de un diálogo con Rogozhin, Volodimir, en la plataforma Academia .edu. sobre sus tesis, expuestas en , *Crisis of Fundamentality → Physics, Forward → Into Metaphysics → The Ontological Bases of Knowledge: Framework, Carcass, Foundation*, ideabank@yandex.ru,, del 04 de enero de 2018. Agradezco a Academia.edu la oportunidad que me brindan de dialogar con Volodimir y otros matemáticos, y agradezco a Volodimir su disposición para este diálogo.

25 Tomás de Aquino distingue entre el orden de las partes en el todo, en el cuerpo, y el orden de las partes en el sujeto, y el orden en general: “quod autem est in corporibus situs, est in spiritualibus ordo”, quodl. 3. 3. 7 c., <https://www.corpusthomicum.org/tls.html#situs>. En la concepción de Poincaré parece que el espacio pertenece al orden accidental, cfr., *Science et hyp.*, cit.; cfr., Arana, *Materia...* cit., II, 14 y II, 16

26 Poincaré, H., *La science et l’Hypothèse...* cit., p. 48.



convenciones posible, se guía por hechos experimentales, pero permanece libre, y está limitada sólo por la necesidad de evitar cualquier contradicción. De esta manera los postulados pueden seguir siendo rigurosamente verdaderos<sup>27</sup>.

Como descubre y declara luego Mandelbrot, si no hubiera cuerpos sólidos (idealmente perfectos) en la naturaleza no existiría la geometría (*Si donc il n'y avait pas de corps solides dans la nature, il n'y aurait pas de géométrie*<sup>28</sup>). Pero aun así, los modelos ideales de fabricación humana siguen aproximándose más y más perfectamente a unos fenómenos infinitamente imperfectos, y quizá esos dos infinitos, el infinito del cosmos caótico y el infinito del horizonte intelectual, están hechos el uno para el otro. "La conciencia y la realidad -decía Simone Weil- son proporcionales a la multiplicidad de los sistemas entendidos simultáneamente en una operación única del espíritu"<sup>29</sup>.

Para Aristóteles los géneros son las categorías, que son pares de opuestos, en todas esas oposiciones hay diferencia, distancia o "espacio" que pertenece al orden accidental, y en todas las oposiciones caben diversos tipos de infinito<sup>30</sup>.

Los géneros indican la potencia de cada ente, su posibilidad de adquirir y de perder cualidades, determinaciones, que en el aristotelismo se asignan a la categoría de *habitus* el caso de los seres humanos, y en el caso de otros vivientes y de cuerpos inertes se asignan a la categoría de *situs* (§ 6.7)<sup>31</sup>.

27 Poincaré, H., *La science et l'Hypothèse...* cit., p. 56.

28 Poincaré, H., *La science et l'Hypothèse...* cit., p. 66

29 Weil, Simone, citado por Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses...* cit., cap. 6., nota 57.

30 Los opuestos se dan también en el género primero, el de la sustancia, en el que se oponen lo que es en sí (sustancia) y lo que es en otro (accidentes), y así lo entiende también Tomás de Aquino, para quien el espacio es una propiedad de los cuerpos y no una entidad en sí misma. *S. Th.*, I, q. 2., 1.

31 La categoría de *habitus* es muy estudiada desde el punto de vista de la teoría moral de los vicios y virtudes, y empieza a ser estudiado desde el punto de vista de matemático y físico a mediados del siglo XX con los trabajos de Norbert Wiener, los sistemas de retroalimentación (*feed back*) positiva, la aparición de la cibernética, las máquinas de aprender y la robótica, que imitan el esquema formal de la noción aristotélica de hábito (*Hexis*). La categoría de *situs* no ha despertado tanto interés hasta el siglo XX, que con el nacimiento de la topología pasa a convertirse en el tema central de la química y uno de los temas clave de la matemática.

El espacio y el tiempo pueden ser infinitos porque la potencia del punto y del cero es infinita. En el punto y el cero se pone de manifiesto la potencia infinita de la materia y la del intelecto, y esa infinitud aparece cifrada en los números  $\pi$ ,  $e$  y  $\varphi$ .

Se puede interpretar el cero como la unidad y la ley de la continuidad, que impera en todos los números que surgen del cero precisamente por división del continuo, o sea, por emergencia de la forma, de la determinación, en el caos, en la mente o en ambos órdenes a la vez.

El 0 es la ley del continuo, su presencia permanente como fundamento del número en la realidad y en el intelecto, por eso no tiene una relación con los demás números como cualquier otro. No se puede multiplicar ni dividir por cero: si se hace, el resultado es precisamente situarse en el principio o en el fin de la recta numérica, o en los dos polos de la esfera de Riemann

Esos números se pueden pensar como una serie infinita y total, que es precisamente la que viene dada por los números  $\pi$ ,  $e$  y  $\varphi$ , si es que son dos número distintos, y que representan la totalidad y el infinito, la unidad de la continuidad y la discontinuidad.

Plotino sostiene que todos los inteligibles son también en cierto modo cosas reales, como la superficie, el sólido y todas las figuras.

“«De hecho, las figuras no solo son pensadas por nosotros. Prueba de ello es la figura del universo que está antes que nosotros, así como las demás figuras naturales (*physikà schémata*) que están en las cosas de la naturaleza (*phýsis*), las cuales existen por necesidad (*anánke*) allá arriba, antes que los cuerpos, en su pureza, como figuras primeras (*prôta schémata*)» (*Eneadas*, VI, 6, 17, 20-25). La circunstancia decisiva, la razón principal del nexo que unía matemática y realidad, era que el infinito es contrario al número” (*Eneadas*, VI, 6, 17, 4)<sup>32</sup>.

32 “Siempre ha sido el número el que ha permitido esta operación de diferentes modos posibles, independientemente de cómo se le haya considerado en distintos contextos a lo largo de los siglos: como principio de la combinación de diversos entes en una misma clase; como síntesis de diferentes operaciones individuales en una única función definible recursivamente; como número real, atómico, elemento de un campo abstracto denso, ordenado y completo; como sección del campo racional, en analogía con el concepto euclidiano de relación; como número concebido según la naturaleza del gnomon, que

realiza el nexo entre dos momentos distintos de crecimiento de una figura geométrica, permitiendo reconocer la misma figura después del cambio al que ha sido sometida. Finalmente, el número como proceso computacional, como algoritmo que debe responder a determinados requisitos de eficiencia". Zellini, P., *Las matemáticas de los dioses...* cit., cap. 6.



## CAPÍTULO 8

### TELEOLOGÍA COSMOLÓGICA Y ESCATOLOGÍA HUMANA

§ 8.1.- *Macrocosmos, microcosmos y leyes de la naturaleza.*

§ 8.2.- *Objetividad y subjetividad del eje del mundo. Salida y retorno.*

§ 8.3.- *Diferencia de potencial y unión de los opuestos. Gravitación y misericordia.*

§ 8.4.- *Fuerza y conocimiento corporal. Gorgias, Hume, Husserl.*

§ 8.5.- *Tacto, física y mística. Simone Weil y Edith Stein.*

§ 8.6.- *Transhumanismo, escatología y parusía. Teilhard de Chardin y Tipler.*

#### § 8.1.- Macrocosmos, microcosmos y leyes de la naturaleza

En una publicación de junio de 2021 en la revista *Academia Letters*, y en diálogos mantenidos en la plataforma *Academia.edu*, se perfila la tarea de “construir la estructura generadora Primordial como una nueva base ontológica del conocimiento: marco ontológico, carcasa, fundamento”<sup>1</sup>, desarrollada en buena medida por no pocos de los autores tomados como fuentes en este estudio.

Vladimir I. Rogozhin, que ha estudiado “toda la filosofía desarrollada durante 2.500 años, tanto en Europa como en Oriente”, abarca unitariamente “toda la línea dialéctica, desde Heráclito hasta Losev”, y se propone como “Súper Tarea: arrastrar Matemáticas y Física “por las orejas” a la Ontología”, inspirándose en Whitehead,

1 Vladimir I. Rogozhin, *Crisis of Fundamentality → Physics, Forward → Into Metaphysics → The Ontological Basis of Knowledge: Framework, Carcass, Foundation*, ideabank@yandex.ru, January 04, 2018. Se entrecorren algunas expresiones de la correspondencia personal con Valdimir.

y en la importante conclusión metafísica a la que había llegado: ‘La física matemática traduce el dicho de Heráclito: ‘Todo fluye’, por ‘Todo se convierte en vector, todo es vector’, en una nueva visión holística de la materia’.

*La materia* es aquello de donde nacen todas las *formas* y *significados*, y permite construir una base ontológica para una “teoría de campos superunificados” (Vasily Nalimov). Es decir, construir un modelo de “Universo Autoconsciente”.

Como resultado, construye un símbolo matemático de la estructura generadora primordial (al mismo tiempo “Universo autoconsciente”), cuyos orígenes se encuentran en la filosofía del Antiguo Egipto y China: el Símbolo de la Justicia (“Símbolo de símbolos”).

“A pesar de la crisis conceptual y de paradigma registrada en la base metafísica de la ciencia fundamental, los matemáticos y físicos (en su mayoría) se oponen con fuerza a la filosofía, y específicamente a la metafísica, a la ontología.

En las disputas siempre recuerdo el testamento filosófico de John Archibald Wheeler: ‘Ya no nos conformamos sólo con conocimientos sobre partículas, campos de fuerza, geometría o incluso sobre el tiempo y el espacio. Hoy exigimos a la física cierta comprensión de la existencia misma’. ‘La filosofía es demasiado importante para dejarla en manos de los filósofos’<sup>2</sup>.

El punto de vista de Vladimir I. Rogozhin es compartido en líneas generales por otros colegas, cada vez más a medida que se elaboran y se comprueban más hipótesis sobre el modelo de universo autoconsciente.

Universo autoconsciente significa, en principio y como se ha señalado antes (§ 7.2.), que se sustituye el modelo explicativo de la mecánica moderna por el de los enlaces químicos y la teoría de la información del siglo XX.

En el siglo XXI se puede afrontar la demanda de reactivación de la correspondencia renacentista entre macrocosmos y microcosmos, de un modo quizá más claro, desde el nivel de la física y la matemática establecido en las páginas anteriores, y contando con herra-

<sup>2</sup> Vladimir I. Rogozhin, *Crisis of Fundamentality...*, cit., y correspondencia personal durante 2022.

mientas actuales, entre otras con la esfera de Riemann-Minkowski, tal como ha sido ya descrita.

Se puede trazar una esfera de Riemann con un plano de Minkowski situado en el punto cero o polo sur, y subir paulatinamente el plano hasta el polo norte o punto del infinito. Ese proceso, siendo de suyo temporal, puede ser descrito, como también se ha dicho (§ 5.3), mediante una lagrangiana, que en el punto cero tiene una energía potencial infinita y en el punto del infinito donde acontece la muerte técnica tiene una energía potencial cercana a cero.

Como se ha dicho, esas coordenadas y esa lagrangiana permitirían representar la formación de los átomos, de las galaxias, de los elementos de la tabla periódica, de los compuestos orgánicos, el desarrollo del proceso embriológico de todos los organismos, el desarrollo psíquico y la parte del desarrollo moral estrictamente vinculada al cuerpo. Esa representación integraría en un unidad los procesos que van desde el Big Bang hasta la muerte térmica del universo, con una temperatura límite de cero grados K. Quedaría fuera de esa representación los procesos de realización personal, como se ha dicho antes, que no admiten descripciones de ese tipo (§ 6.7)<sup>3</sup>.

Estas herramientas permiten describir las leyes de la naturaleza en términos de modelos matemáticos, y en cierto modo superponer las leyes morales y éticas, el deber ser, sobre una base de leyes, por una parte empíricas, y por otra parte, matemáticas y ontológicas a la vez, como quería Heisenberg: “Es de esperar que el esfuerzo combinado de los experimentos en la región de la alta energía y del análisis matemático conducirá alguna vez a una inteligencia completa de la unidad de la materia. El término “inteligencia completa” significaría que las formas de la materia, en el sentido de la filosofía aristotélica, aparecería como el resultado, como las soluciones de un acabado esquema matemático representativo de las leyes naturales de la materia”<sup>4</sup>.

La esfera de Riemann-Minkowski es un esquema que permite construir numerosos modelos matemáticos muy diversos: sistemas

3 Cfr., Gonzalo Génova, Valentín Moreno, M. Rosario González, “Machine Ethics: Do Androids Dream of Being Good People?”, *Science and Engineering Ethics* (2023).

4 Heisenberg, W., *Física y Filosofía*, cit., p. 140.

dinámicos, modelos estadísticos, ecuaciones diferenciales, modelos de teoría de juegos, etc.

“Estos y otros tipos de modelos pueden superponerse, ya que un modelo determinado implica una variedad de estructuras abstractas. En general, los modelos matemáticos pueden incluir modelos lógicos”<sup>5</sup>.

Convencionalmente se entiende que un modelo matemático es una fórmula, un algoritmo o un conjunto de cifras que definen o describen las realidades naturales. Según esa definición, la naturaleza es el conjunto de modelos matemáticos que pueblan el universo eidético.

Los primeros modelos matemáticos son la serie de los números naturales y los números  $\pi$ ,  $\varphi$  y  $e$ .

Se puede considerar la serie de los números naturales como el modelo matemático de los elementos de la tabla periódica, porque dichos elementos se generan mediante una adición por la que, a partir del 1, el hidrógeno (H), se genera el 2, el Helio (He), etc., y porque a partir de cero, del caos, de la clase vacía de elementos  $\emptyset$ , se genera el 1.

El ritmo de crecimiento de numerosos procesos físicos y biológicos viene dado por una escala logarítmica, o sea, una escala de medida que utiliza como exponente una cantidad física determinada como base, frecuentemente el número  $e$ . Por ejemplo, algunos de nuestros sentidos perciben siguiendo funciones logarítmicas (ley de Weber-Fechner), en particular, nuestro sentido del oído, que percibe diferencias de intensidad cuando aumentan los decibelios en saltos logarítmicos<sup>6</sup>. Por eso se dice que el modelo de la función logarítmica de la ley de Weber-Fechner es una ley de la naturaleza.

La matematización de la naturaleza, especialmente del organismo humano, del microcosmos, permite diagnosticar y corregir deficiencias en el desarrollo de ese organismo. De hecho, actualmente hay ya más de 7.000 constantes del cuerpo humano que son monitorizadas por aparatos digitales, y en 1919 la OMS impulsó el desarrollo de la aplicación de estas tecnologías a la salud<sup>7</sup>.

5 “En muchos casos, la calidad de una tarea científica depende del grado en que los modelos matemáticos desarrollados en el aspecto teórico coinciden con los resultados de experimentos repetibles”, cfr., [https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_model).

6 Hay una explicación clara de la función logarítmica en la variación de las sensaciones auditivas en <https://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio>

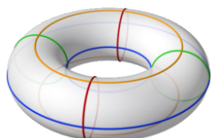
7 *The Economist*, “The quantified self”. *Technology Quarterly* - May 7th 2022. <https://www.who>.



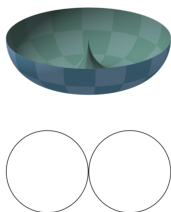
Todavía se puede construir una representación completa del organismo humano a partir de la esfera de Riemann, generando un toro y aplicando *teoría de grafos*, de manera que resulte un instrumento útil para el diagnóstico y tratamiento de un amplio número de enfermedades, según el esquema siguiente.

En geometría, un toro es una superficie de revolución, generada al hacer girar un círculo en un espacio tridimensional una revolución completa alrededor de un eje que esté en el mismo plano que el círculo. Los principales tipos de toros incluyen toros de anillo, que surgen cuando la recta no toca al círculo (figura de la izquierda), toros de cuerno, que surgen cuando la recta es tangente al círculo (figura del centro) y toros de huso, que surge cuando la recta corta al círculo.

A un toro anular a veces se le denomina coloquialmente *donut*, y al toro de cuerno que se propone le vamos a llamar “toro mandarina”, porque si se compara el toro de cuerno con la figura de la mandarina que se muestra en el cuadro derecho, se ve que tienen el mismo esquema geométrico<sup>8</sup>.



<https://en.wikipedia.org/wiki/Torus>; Toro de anillo



<https://en.wikipedia.org/wiki/Torus>  
Toro de cuerno



<https://www.dreamstime.com/citrus-fruit-orange->

La teoría de grafos tiene, entre otras aplicaciones, la construcción de redes de metros, de canales, de tendido eléctrico, de autopistas, y de numerosos tipos de redes compuestas por líneas que se hacen tangentes las veces que se necesite.

int/es/news/item/17-04-2019-who-releases-first-guideline-on-digital-health-interventions  
8 <https://en.wikipedia.org/wiki/Torus>

La mandarina se puede construir con tantos gajos como se quiera, es decir, con tantos giros discontinuos, y tantas líneas centrales como se quiera, que pueden ser tangentes cuantas veces se quiera.

Si se asigna a cada gajo el valor de un subsistema del organismo (el sistema nervioso, el endocrino, el respiratorio, el digestivo, el circulatorio, el motor, etc.) y a la línea central de cada gajo se asigna el valor de la cantidad de veces y los lugares donde tiene que ser tangente con cualquiera de las líneas centrales de los otros gajos, se obtienen valores de salud y de enfermedad en función del número de puntos tangentes de cada línea central con las demás.

Seguramente hacen falta ordenadores potentes y trabajo de IA para construir una herramienta de ese tipo, y tal vez no vale la pena en relación con el grado de digitalización del organismo alcanzado actualmente. Pero si revisadas esas circunstancias el "modelo mandarina" resultara ser útil todavía y compensara su coste de fabricación, algún día podría utilizarse este modelo matemático en los sistemas satenarios.

Se podrían hacer representaciones visuales mediante grafos, pero, aunque cada vez se utiliza más el diagnóstico y tratamiento por imagen, seguramente compensará más el método de análisis y la expresión de los resultados en valores numéricos, como se hace con la mayoría de los análisis clínicos.

El carácter inviolable o invulnerable de la naturaleza en tanto que esencia, es el carácter inviolable o invulnerable del modelo matemático, que además tiene el carácter de la unicidad.

La serie de los números naturales es una y no tiene sentido que pueda haber más series como esa. No podría pensarse ni podría ser. Lo mismo pasa con el número  $\pi$ . No puede pensarse ni puede existir una cónica del tipo que sea si no hay circunferencia y no hay circunferencia si no se construye girando el extremo de un segmento del radio mientras el otro extremo permanece fijo, y si el extremo móvil no retorna al punto de partida. Este modelo no se puede expresar numéricamente más que de un modo aproximado, diciendo que la circunferencia es 2 veces el radio repetido 3.1416 veces, hasta los 62 billones ( $62 \times 10^{12}$ ) de decimales de  $\pi$  calculados hasta ahora.

La imposibilidad de expresar numéricamente la proporción del radio y la circunferencia es el problema del continuo, que expresa la imposibilidad de que lo determinado, finito y discreto, coincida con lo indeterminado, infinito y continuo

A la vez, esa imposibilidad indica que las formas tienen como condición de posibilidad la materia, el cero, la madre, que parece ser la convicción más firme y presente en Lovachevsky y Riemann.

Hay una relación entre el tamaño, el crecimiento y la forma, como observó D'Arcy Thompson y como luego han continuado estudiando René Thom y otros matemáticos (§ 1.3. y § 5.2).

“La reflexión de Thom pertenece a la filosofía de la naturaleza porque intenta restablecer los vínculos (cortados por el idealismo) entre la percepción natural, la ciencia y su extensión metafísica, y porque intenta clasificar la variedad natural bajo un número reducido de arquetipos; así, la “semiofísica” o la “física del significado” se refiere a la búsqueda de formas significativas”<sup>9</sup>.

## **§ 8.2.- Objetividad y subjetividad del eje del mundo.**

### **Salida y retorno**

Los modelos matemáticos, los operadores de campo, determinados algoritmos, y otras entidades matemáticas, son entes ideales consistentes, invulnerables, dotados de omnipotencia constituyente, y eternos. Son los que hacen posible la realidad, la vida, el caos y el orden, el nacimiento y la muerte, el principio y el fin, como la justicia, la vida, la belleza, el amor.

A esas realidades los griegos les dieron los nombres de Urano, Gea, Zeus, Metis, o bien, Tetis, Ceres, Artemisa, Venus, Eros, etc. Nosotros les llamamos orden cósmico, universo cuántico, tabla periódica, órbitas estelares, galaxias, genoma, código genético, equilibrio y desequilibrio homeostático, etc.

Los antiguos personifican esas realidades como dioses o seres semidivinos, y los clasifican según jerarquías de influjo recíproco, de-

<sup>9</sup> Espinoza, M., *René Thom: de la teoría de las catástrofes a la metafísica* en José Luis González Recio (ed) *Pensar la ciencia*, Madrid: Tecnos, 1995.

pendencia, etc. Cada cultura le pone nombres de su propia lengua y los clasifica de modos análogos, de tal manera que puede percibirse una concordancia entre todo ellos, como ocurre con la *interpretatio graeca* de Heródoto, que facilitaba el diálogo entre las culturas.

¿Por qué las personificaron, les dieron nombres de divinidades, les adoraban y les ofrecían sacrificios dando incluso su vida por ellos? En realidad, en el siglo XXI nosotros hacemos lo mismo: adoramos y ofrecemos grandes sacrificios, incluso nuestras vidas por la justicia, la libertad, la vida de nuestros hijos, la belleza, la “madre patria”, la sabiduría, la ciencia, la igualdad, la fraternidad, el derecho, etc. ¿por qué lo hacemos?

Porque lo divino es aquel poder del que depende nuestra existencia y es indisponible para nosotros. Así eran los dioses antiguos y así son los modelos matemáticos contemporáneos. Los antiguos los llaman con nombres propios para cada singular según sus culturas, y nosotros les llamamos con un nombre común, porque nosotros no utilizamos para designarlos el lenguaje ordinario de nuestras diferentes culturas, sino el lenguaje de la ciencia y la tecnología unificadas.

Ocurre así porque las culturas antiguas conocen esos principios del vivir desde los hábitos de la razón práctica o hábitos del corazón, y los valoran como el bien y el mal, y las culturas contemporáneas conocen esos principios desde los hábitos del intelecto teórico y los diferentes hábitos de ciencia, y los valoran como lo verdadero y lo falso, y aunque esas dos familias de hábitos no se excluyen, su articulación es muy variable en las culturas y en las personas.

Desde el punto de vista ontológico, los nombres propios del bien y el mal, son también, como los nombres comunes de lo verdadero y lo falso, modelos trascendentales que, como el número en que se expresa la ciencia, es ubicuo.

La RAE define ubicuo como: “Dicho principalmente de Dios: Que está presente a un mismo tiempo en todas partes” y añade como sinónimo y afines, “omnipresente”, “universal”, “general”, “activo” y “dinámico”<sup>10</sup>.

Hay diferencia entre el referente de lo que se designa con nombres religiosos y lo que se designa con nombres científicos. Lo de-

<sup>10</sup> <https://dle.rae.es/ubicuo>

signado con nombres religiosos se conoce y se nombra desde un escenario o hábito intelectual (PFC, § 2.1), a saber, desde el *intelecto espiritual*, desde el *nous eron*, desde el sí mismo o el corazón, se toma como una subjetividad, y se considera trascendente al mundo y al universo en la mayoría de las religiones, si no en todas.

Lo designado con nombres científicos se conoce y se nombra desde otro escenario intelectual, a saber, el del *intelecto racional*, se toma como realidad no subjetiva y se considera como inmanente al mundo por la mayoría de los científicos.

La ciencia y la tecnología, aunque no hablen del bien y el mal, marcan una deriva hacia la unidad del sentido de la vida, hacia el bienestar y la felicidad de los hombres, hacia la libertad, igualdad y fraternidad, y hacia la convergencia de la humanidad y el universo en una unidad final, como la marcada también por la religión, aunque en esto hay notables diferencias personales entre los científicos<sup>11</sup>.

Pertenece a la esencia de la ciencia la universalidad y comunicabilidad. Y pertenece a la esencia del arte y de la religión la particularidad, y más aún, la singularidad. Porque los hábitos de la razón teórica, a saber, el intelecto racional, y las ciencias, pertenecen al desarrollo del intelecto en tanto que separado y referido a sus creaciones objetivas (al sujeto moderno, al saber masculino, al *animus*).

Los hábitos de la razón práctica, a saber, sabiduría, prudencia y arte, pertenecen al intelecto en su radicación en el corazón, en tanto que corporal, finito e histórico, en su subjetividad referida a singularidades existentes, vivientes y subjetivas (al existente humano, al saber femenino, al *anima*) (PFC, § 2.1 y §§ 2.11-2.14).

11 Las creencias religiosas varían mucho de unos científicos a otros, como aparece en los volúmenes editados por Juan Arana en Tecnos, *La cosmovisión de los grandes científicos de la Ilustración* (2022), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX* (2021) y *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XX* (2020). Una cuestión distinta, y más difícil de aclarar que el de sus creencias religiosas personales, es la de saber qué papel atribuyen en su sistema cosmológico al Dios en el que creen, o a Dios en general. Un agnóstico como Einstein considera la belleza del cosmos como una manifestación de la divinidad. Otros, piadosos creyentes, como Euler o Riemann, no se ve que atribuyan a Dios algún papel en su cosmología. Algunos ateos, como Laplace y Lagrange, consideran que la perfección cósmica hace innecesaria la hipótesis de Dios. Newton, creyente y autor de numerosos tratados teológicos, rechaza con vehemente insistencia la idea del “alma del mundo”, sostiene que no sabe qué es la fuerza por mucho que pueda calcularla, pero no se atreve a afirmar que Dios sea la causa eficiente suprema.

Obviamente ambos saberes pertenecen al yo, a esa unidad inefable del hombre que Aristóteles llamó el individuo, el neoplatonismo el Uno, el cristianismo la persona y la modernidad el sujeto de derechos. La eternidad pertenece a todos ellos, el modo en que la tríada [yo]-[cuerpo volente]-[intelecto imaginante] se refiere a ella es lo que se denomina en la Antigüedad el eje del mundo, y esa referencia a la eternidad puede exponerse de modos distintos.

El modo en que se describe la referencia de esa tríada humana a la eternidad admite diversas posibilidades e interpretaciones.

Por orden cronológico la *primera posibilidad* es el punto de vista de las religiones. En ellas el sujeto se sitúa en la parte del sí mismo que constituye la raíz de la voluntad y del corazón, y se refiere al Uno trascendente y separado del platonismo, al Motor inmóvil separado de la metafísica aristotélica, y al Dios separado de las religiones monoteístas y dioses separados de las politeístas, tanto en las orientales como en las occidentales.

La *segunda posibilidad* es el punto de vista de la magia y la tecnología, como se expone en las doctrinas transhumanistas y análogas.

La *tercera posibilidad* es el punto de vista de la ciencia, como se expone en las teorías físicas.

Los tres cuerpos de doctrinas y prácticas están elaborados desde el intelecto teórico, desde el práctico, o desde una articulación específica de ambos, y se aceptan según la configuración psicológica de cada individuo y la de su cultura. Obviamente, siempre es posible el tránsito de una visión a otra, el aprendizaje, las conversiones, las apostasías, etc., según la dinámica existencial propia de los seres humanos.

La primera doctrina que describe la historia del universo y del hombre como salida del Uno y retorno a él, desde un punto de vista del intelecto volitivo (*nous eron*) y, a la vez, desde el punto de vista del intelecto racional (hábitos racionales de las ciencias) es la de Plotino, que, elaborando una síntesis de las doctrina de Platón y Aristóteles, suministra el léxico y el instrumental casi completo con el que se elaboran las teologías monoteístas posteriores, judía, cristiana e islámica.

Las doctrinas del ciclo salida-retorno de la Antigüedad toman la esfera como representación gráfica y su eje como eje del universo, de la vida de todos los vivientes y de los seres humanos. Es muy

típico del saber antiguo la correspondencia entre números y figuras geométricas, por una parte, con lugares geográficos y sociológicos, por otra, con grados de perfección humana y moral, por otra, y con grados de participación ontológica del Uno, por otra. A la vez, es muy propio de los monoteísmos enfatizar la separación y trascendencia de Dios respecto del mundo y su cuidado providente sobre todo el universo.

A pesar de la afirmación de la trascendencia divina en los monoteísmos, cuando se inicia la ciencia moderna la presencia de la divinidad en el transcurrir del cosmos y del universo es tan intensa que en ciertos niveles y momentos se difumina la distinción entre el Uno y la tríada separada como primer principio y la triada intrínseca al universo y que es comienzo de él en tanto que creado (PFC, § 2.2 - § 2.6).

La tesis de la salida y retorno la formula Plotino y luego las doctrinas filosófico-teológicas diferenciando entre cuatro momentos:

1.1.- *Salida del alma* desde el Uno hasta su ubicación en un cuerpo propio en el cosmos.

2.1.- *Salida del cuerpo* desde el *apeirodýnamon*, desde el punto cero o polo sur de la esfera de Riemann, mediante una serie de procesos.

1.2.- *Retorno del alma* hasta el Uno, abandonando su cuerpo o llevándolo con ella purificándolo por procedimientos diversos.

2.2.- *Retorno del cuerpo* al uno juntamente con el alma, o reunificación con el universo material que inicia un nuevo eón o permanece eterno de manera desconocida.

*La ciencia moderna*, a partir del momento en que se matematiza, con Copérnico, Kepler y Galileo, estudia, comprueba empíricamente y confirma o rechaza los momentos 2.1 de salida del organismo viviente desde la potencia infinita, y 2.2 de retorno del cuerpo a esa potencia originaria, según los principios de la mecánica y la termodinámica del universo.

Es claro que la mecánica y la termodinámica no tienen mucho que decir sobre la salida y retorno del alma al Uno, algo sobre el retorno del cuerpo a la potencia originaria, y muy poco igualmente

sobre la purificación del alma y su reunión con el cuerpo en su retorno al uno.

*La tecnología contemporánea*, en su vertiente transhumanista, sí se aventura más en la totalidad del proceso de salida y retorno, como la antigua magia y la antigua teúrgia, en competencia con la religión y la teúrgia contemporáneas.

Las fricciones entre la ciencia y la teología cristiana en la modernidad se debe, por una parte, a la presencia excesiva de Dios en la dinámica del universo y de la historia, como ya se ha dicho, pero se debe, sobre todo, a que la teología y la fe eran la herramienta del poder eclesiástico y civil para tener bajo su control todo el orden social, y se ejercía especialmente sobre los innovadores, entre los cuales se encontraban no pocas veces los científicos,

En realidad, los enfrentamientos entre la fe y la ciencia, supuestamente en la esfera de la razón teórica, eran con más frecuencia enfrentamientos por el poder en el orden de la razón práctica, entre el Antiguo Régimen y los partidarios de los Derechos Humanos, que ganaron estos últimos.

Adoptaron la ciencia como ideología liberadora, no porque fueran antirreligiosos, que en su mayoría no lo eran, sino porque no tenían otra alternativa ideológica que enarbolar. Por eso el resultado es un cambio en la *interpretación pública* de la realidad, que pasa a llamarse “secularización”, “religión civil” o “religión natural”, que convive sin problema con las creencias personales (privadas) de la mayoría de los científicos<sup>12</sup>.

El proceso de salida y retorno en el orden empírico de cualquier cuerpo y cualquier organismo, puede ser descrito como un proceso de salida del polo sur de la esfera de Riemann-Minkowski y de llegada al polo norte. Este proceso registra, en cada nivel de mayor complejidad, la emergencia de un nuevo principio activo desde la indeterminación de la potencia cuántica, que opera en contra de la segunda ley de la termodinámica, y que es el principio explicativo de la novedad de los nuevos niveles: el de los compuestos químicos, los compuestos orgánicos, los vegetales, los organismos con sensibilidad y los seres humanos.

<sup>12</sup> He dedicado a este tema el volumen V del estudio sobre filosofía de la religión, Choza, J., *Religión oficial y religión personal en la época histórica*, Sevilla: Thémata, 2020.



En los seres humanos, y especialmente en el intelecto, es donde los pensadores han encontrado problemas para hacerlo emerger del caos cuántico sin más, y han recurrido al Uno o al Principio originario y separado, para dar cuenta de su aparición.

Por eso el espíritu humano es considerado como una entidad cuyo retorno al origen es diferente del retorno al origen de las demás entidades del cosmos, y que quizá puede, en ese retorno a su origen, llevar también su cuerpo y en cierto modo el cosmos entero con él.

Por eso algunos pensadores sostienen que el punto del infinito de nuestra esfera de Riemann-Minkowski es el punto omega ( $\Omega$ ) o sea, el punto donde el retorno del alma (escatología y parusía) y el del cuerpo (fin del tiempo cósmico y del universo) se hacen tangentes, y se refieren al Uno Principio originario como su destino final. Ese es el punto donde actualmente convergen la teología, la física y la tecnología, validándose o invalidándose recíprocamente entre sí, como indica Popper.

### **§ 8.3.- Diferencia de potencial y unión de los opuestos. Gravitación y misericordia**

El punto omega ( $\Omega$ ) es la primera exteriorización del Uno colocada como causa formal-final en el polo norte, y al mismo tiempo colocada como causa material y eficiente en el polo sur, como se viene diciendo.

El retorno al Uno de lo que ha salido del Uno, en el grado en que eso es posible según las diversas doctrinas cosmológico-religiosas, tiene como primer paso el despliegue del universo desde la indeterminación cuántica del polo sur de nuestra esfera de Riemann-Minkowski, hasta su realización plena en el punto ( $\Omega$ ) o en el punto del infinito. Este trayecto desde el caos hasta el punto omega ( $\Omega$ ), es el que puede venir dado, por una lagrangiana o por la ecuación de Euler-Lagrange, desde el momento cero del universo hasta los posteriores años 13.800 millones, que parece ser el momento actual, y hasta lo que se calcula que puede ser el final.

Una lagrangiana es la diferencia entre la energía potencial y la energía cinética de un sistema, como se ha dicho antes (§ 5.3), es la

expresión matemática de un esquema formal que tiene su origen en la noción aristotélica de *entelécheia*. También se dijo entonces que la diferencia entre la *entelécheia* de Aristóteles y la *dýnamis* de Leibniz consiste en que las fuerzas-fines del filósofo griego son singulares y cualitativamente distintas, mientras que las fuerzas leibnizianas son cantidades homogéneas y pertenecientes a un mismo conjunto por lo cual pueden ser sumadas, transferidas, que es el punto de partida de Lagrange.

Además de su propia forma, cada sistema dinámico tiene, por una parte, su singularidad cualitativa, y por otra parte, su potencia cuantitativa, y no es necesario suprimir la singularidad cualitativa para matematizar la homogeneidad cuantitativa y operar con ella. Como ocurre en la teoría del orden, aunque la bifurcación originaria sea la que se da entre relación reflexiva y relación transitiva, pueden darse las dos a la vez en el grupo originario, puede darse la conexión de Galois, como se dijo (§ 7.6 ), y resultar numerosas simetrías.

Por otra parte en cualquier proceso empírico y en cualquier modelo que se construya, aparecen numerosas “impurezas accidentales” como las llama Hegel, o “impurezas del espacio físico en la matemática”, como dice Zalamea, que son las diferencias cualitativas de la singularidad como dice Deleuze.

Y en cada caso, la individualidad precisamente viene, en último término, de las “impurezas”, cuya comprensión y valoración queda reservada, como repite Derrida, a la parusía<sup>13</sup>.

El final del universo y el final de la historia humana pueden coincidir o no, pero aunque coincidan, como lo exponen las religiones, hay diferencia entre el agotamiento de la energía potencial del universo, el logro de la *entelécheia* o realización plena de la causa formal del universo y sus entes, y el *eschaton*, culminación de la historia humana.

13 El tema de la parusía está muy disperso en la obra de Derrida, pero es omnipresente en ella, cfr., Ruiz B., Carmen , “Entre espectros y asedios Jacques Derrida y la sobrevida”, *Ideas y Valores*, vol. LXVIII, núm. 170, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Filosofía. La formulación del tema de la parusía que alcanza más difusión en los siglos XIX-XXI es la formulada por Marx como culminación de la historia en el *Manifiesto del partido comunista*, y a partir de ahí se ramifica en versiones diversas, no solo en la obra de Derrida, sino también de la de Walter Benjamin, Simone Weil, y otros pensadores relacionados, más que con el judaísmo, con el cristianismo, como Charles Péguy y algunos personalistas.

Cuando se alcanza la *entelécheia* entonces la energía de la materia se mantiene allí en acto según la tesis aristotélica antes comentada (§ 5.7): “la materia existe potencialmente, porque puede alcanzar la forma; pero cuando existe realmente, entonces está en la forma” (*Metafísica* 1050a15: ἔτι ἢ ὕλη ἔστι δυνάμει ὅτι ἔλθοι ἂν εἰς τὸ εἶδος: ὅταν δέ γε ἐνεργεῖα ἦ, τότε ἐν τῷ εἶδει ἐστίν)

La potencia infinita, el universo de entes ideales, y el universo que existe empíricamente, se mantienen en el eón de la eternidad. Cómo permanecen y cuál es su actividad a partir de entonces es tanto asunto de la religión como de la cosmología, y la cosmología deja abierta la posibilidad de repeticiones de universos y de innovaciones de universos.

Los géneros supremos del ser, los posteriormente llamados trascendentales del ser en la escolástica medieval, expresados en la “diferencia de potencial” y las lagrangianas, y en las oposiciones entre principio y fin de los procesos en general, son pares de opuestos, entre los cuales media el tiempo. El tiempo es lo que separa a los opuestos de contrariedad y de privación, y lo que los une en el proceso de “crecimiento hacia sí mismo y el acto” (*Sobre el alma*, II, 5, 417b 6-7), a medida que la energía potencial se gasta y la *entelécheia* se alcanza como unidad de lo que estaba separado o disperso.

Siguiendo con la metáfora física, se puede expresar la distancia entre los opuestos como una diferencia de potencial gravitatorio que atrae a los opuestos entre sí hasta unirlos, pero sin que desaparezca la identidad de ninguno y manteniendo su invariancia a través de los dinamismos.

Esa diferencia es tiempo y se puede definir como tiempo, pero hay diversos modos de percibir y de entender el tiempo<sup>14</sup>, y de entre ellos son importantes los siguientes<sup>15</sup>:

1.- El punto de vista de la *exterioridad objetiva*. Es el conocimiento desde el hábito de intelecto racional, desde el punto de vista ontológico-fenomenológico de la entidad del móvil *en sí*, de la lógica formal, de

14 Rafael Gómez Pérez, *Variaciones sobre el tema del tiempo*, Madrid: edición de José Andrés Gallego, D.L.6110-2015 (no consta el ISBN), edición de homenaje en el 80 cumpleaños del autor, al que manifiesto mi adhesión.

15 Las características de estos puntos de vista en el enfoque filosófico de los temas, se exponen en, Choza, J., *Manual de antropología filosófica*, Sevilla: Thémata, 2ª 2016, cap. 1.

sujeto y predicado “objetivos”. En la exterioridad objetiva el tiempo se entiende como número o medida del movimiento, que es uno de los sentidos mencionados por Aristóteles y el sentido del tiempo absoluto de Newton.

2.- El punto de vista de la *interioridad objetiva*. Es el conocimiento desde el hábito de intelecto racional, desde el punto de vista ontológico de la entidad del móvil *para sí*. En la interioridad objetiva el tiempo es maduración, realización de la *entelécheia* en sentido aristotélico.

Se puede ver también, como realización de la forma de todo el universo, desde un punto de vista neoplatónico. En este sentido se entiende como culminación o fin de los tiempos, punto omega, o retorno al origen, y como un proceso en el que lo real se desarrolla desde el orden material al orden espiritual, como una realización de la entelécheia de la *psique-nous*, de las almas, a expensas de la *dýnamis*, de la materia del universo<sup>16</sup>.

3.- El punto de vista de la *exterioridad subjetiva*. Es el conocimiento de la interacción fenoménica, de la duración de la acción de unos entes sobre otros, de la cantidad y duración de la información que se transmite. En este sentido el tiempo se entiende como velocidad, aceleración, reposo, etc., es un conocimiento local, ejercido desde la ubicación del observador, y es relativo, como dice Einstein<sup>17</sup>.

4.- El punto de vista de la *interioridad subjetiva*. Es el conocimiento ejercido por el hábito de los primeros principios prácticos, desde el punto de vista fenomenológico existencial, desde el punto de vista del sí mismo *en sí y para sí*. En este sentido el tiempo es impaciencia y ansiedad, esperanza y desesperación, deseo y unión<sup>18</sup>.

16 Teilhard de Chardin encuentra en la Ley de complejidad-conciencia una tendencia natural que orienta la evolución de la materia y la vida. Tal tendencia llevará a la humanidad hacia un estado de conciencia determinado. Este “foco iluminador” del destino humano es lo que Teilhard denomina como el Punto Omega (“foco cósmico personalizante de unificación y de unión”), cfr., *El fenómeno Humano*, Madrid: Taurus, 1986. Cfr., Juan Manuel Rodríguez Caso, “Teilhard de Chardin y el “fenómeno humano””, *Revista de Filosofía Fundamental*, N°3, enero-abril, 2023, cfr., [https://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_omega](https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_omega)

17 García Doncel, Manuel, “El tiempo en la física: de Newton a Einstein”, *Enrahonar* 15, 1989, 39-59, Seminari d’Historia de les Ciències, U.A.B.

18 Held, Klaus, “Fenomenología del “tiempo propio” en Husserl y Heidegger”, *La Lámpara de Diógenes*, Vol. 10, Núm. 18-19, enero-diciembre, 2009, pp. 9-29, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Estos puntos de vista no son excluyentes entre sí, predominan en unos autores u otros, en unas épocas u otras, ninguno está legitimado para deslegitimar a otro y pueden combinarse de diversos modos. Por eso Aristóteles y los medievales dicen que “la piedra apetece caer”, Dante dice que el universo se estremece y “tiembla como si sintiera amor”, y Teilhard dice que el cosmos aspira al punto omega, y todos esos términos son los de unos léxicos válidos, como se dijo (§ 3.3).

Por eso los géneros del ser se pueden conocer y entender como opuestos, como contrarios y como privación, en una dualidad dada por un máximo y un mínimo, como *hábitos* de un organismo viviente, como *situs* u orden de las partes de un cuerpo orgánico o inorgánico<sup>19</sup>.

Por eso los evocadores de Heráclito y Empédocles, desde la física y la filosofía actuales como Bohr y Heisenberg, como Merleau-Ponty y Levinas, y como tantos otros, pueden entender la religión como una fuerza gravitatoria que impulsa hacia la divinidad, la misericordia como un vértigo que arrastra al socorro y el cuidado, y el amor y el odio como variaciones de las fuerzas electromagnéticas, y todo eso no solo en sentido metafórico.

La articulación unitaria de los cuatro puntos de vista señalados tiene como base la coincidencia de los opuestos, y como uno de sus obstáculos la absolutización de la oposición entre exterioridad objetiva e interioridad subjetiva, que aparece como una barrera que imposibilita responder a las preguntas antes formuladas: “¿Pero cuándo y por qué una correlación pasa a ser representación? ¿Cuándo la termodinámica se convierte en información?”.

Es un problema mal planteado y mal enfocado, o más bien planteado y enfocado de un modo unilateral y reduccionista, una cuestión que ha acaparado la atención de un grupo de teorías sobre la conciencia, y que hay que examinar<sup>20</sup>, porque el error también tie-

19 Tomás de Aquino, *Los cuatro opuestos*, en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1, y Cruz Cruz, Juan, “Estructura, oposición, relación”, en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1.

20 Para una panorámica actual sobre el tema, cfr., Ralph Lewis M.D. *FILOSOFÍA, Una revisión a las teorías principales sobre la conciencia*, <https://www.psychologytoday.com/es/blog/una-revision-a-las-teorias-principales-sobre-la-conciencia>.

ne su mérito, como decía Voltaire, y porque “es justo que estemos agradecidos no solo a aquellos cuyas opiniones podemos compartir, sino también a los que se han expresado más superficialmente. Pues también estos contribuyeron con algo, ya que desarrollaron nuestra facultad de pensar” (Aristóteles, *Metafísica*, II, 1, 993b 12-15).

La coincidencia de los opuestos es la definición de símbolo como “significante con valor empírico y trascendental al mismo tiempo”, lo que también se puede expresar diciendo que son significantes con valor físico y matemático al mismo tiempo, como se ha explicado antes (PFC, § 2.1.- Escenarios del espíritu y simbólica de lo femenino).

#### § 8.4.- Fuerza y conocimiento corporal. Gorgias, Hume, Husserl

En varias de sus obras, Newton repite que él calcula la fuerza de la gravedad y otros factores mecánicos, pero que calcular no es conocer ni saber lo que es la fuerza, que él no sabe qué es la fuerza, y que hay una diferencia insalvable entre la forma matemática y la eficiencia física.

A lo largo de la historia de la filosofía el conocimiento corporal, el conocimiento inmediato, y el conocimiento de orden práctico volitivo y afectivo, se han analizado de maneras muy diversas, desde Gorgias y Platón hasta Husserl y Merleau-Ponty<sup>21</sup>.

Una de las descripciones más antiguas del conocimiento inmediato es el fenómeno la “Persuasión” (Πειθῶ, romanizado: *Peithō*)<sup>22</sup> que Gorgias establece como punto de partida del conocer y del pensar: el pensamiento no conoce y no comprende el ser, la realidad, si, de entrada y al iniciar su ejercicio, no está ya inmediatamente implantado en el ser en virtud de la Persuasión, en virtud del amor

21 Una panorámica amplia del conocimiento corporal, en la historia de la filosofía y en las numerosas y diversas áreas de investigación contemporáneas, en [https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied\\_cognition](https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied_cognition). Los autores contemporáneos destacados en el artículo por su visión del tema son neurocientíficos, filósofos, lingüistas, psicólogos, y entre ellos, Varela, Maturana, Damasio, Lakoff, y otros.

22 <https://academia-lab.com/enciclopedia/peitho/#>

generado por la belleza<sup>23</sup>. En realidad ese es también el punto de vista de Platón cuando sostiene que el Bien es el fundamento de la intelección (*Republica* 508e).

Ese es también el punto de vista de Aristóteles cuando sostiene que el tacto es el fundamento de todos los sentidos, y por ende, de todo conocimiento (*Tratado del alma*, 421a 20-24; 423b 12-20; 435b 1-10)<sup>24</sup>.

En los inicios de la modernidad, tras la escisión cartesiana entre mundo empírico y mundo intelectual, David Hume, en el *Tratado sobre la naturaleza humana*, sostiene que las nociones supuestamente claves de la metafísica, a saber las de sustancia y causa, no son accesibles mediante un conocimiento sensible ni tampoco mediante un conocimiento intelectual, y por tanto, que no hay tampoco un conocimiento del yo ni del movimiento<sup>25</sup>.

Kant asume tal cual las tesis críticas de Hume y formula su tesis sobre el carácter *nouménico* (real pero incognoscible) y no *fenoménico* (no dado para la intuición sensible ni la intelectual), de la sustancia y la causa, del yo y del movimiento<sup>26</sup>.

Pero en otro pasaje del mismo *Tratado*, cuando en la parte dedicada a la ética Hume hace el análisis del orgullo y la humildad, dice que el yo le aparece por todas partes, y que todo se le vuelve un examen de los dinamismos del yo. Cuando él mismo percibe que incurre en contradicción, declara con toda honestidad que es así, y que no sabe cómo resolver la contradicción<sup>27</sup>.

Kant la resuelve mediante la diferencia entre razón teórica, que articula y ordena sensaciones según las categorías del entendimiento y los conceptos de la razón teórica, y la razón práctica, que toma

23 La persuasión, *Peitho*, es una de las gracias del séquito de Venus, y, como ellas, es hija de Dionisos y, según algunas versiones, de Venus. Cfr., Carchia, G., *Retórica de lo sublime*, Madrid: Tecnos, 1994.

24 Guzmán Castañeda, Ángel Leonardo, *Tocar y Ser. El tocar como escritura y reinvencción de la identidad personal*. Sevilla: Thémata, 2023.

25 Para la crítica a la metafísica antigua de D. Hume, cfr., *Investigación sobre el entendimiento humano. Hay edición española*, Madrid: Alianza, 1980.

26 Kant., E., *Crítica de la razón pura*, Sección primera de la Estética trascendental, "El espacio", y Sección segunda de la Estética trascendental, "El tiempo", Madrid: Alfaguara, 1978.

27 La fenomenología del orgullo y de la humildad de Hume se encuentra en el *Tratado de la naturaleza humana*, libro II, parte primera. Madrid: Editora Nacional, 1977.

decisiones buenas o malas basándose en sentimientos e intereses si es una *razón práctica impura*, o que las toma basándose exclusivamente en el bien justo si es una *razón práctica pura*<sup>28</sup>.

Aunque Hume y Kant hacen descripciones fenomenológicas de máximo nivel, no descubren la fenomenología como método, con todas sus posibilidades, cosa que ocurre a comienzos del siglo XX con los trabajos de Husserl, Scheler, Heidegger, Merleau-Ponty y otros.

En el conjunto de sus trabajos, Husserl dedica el de *Ideas para una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica II*, al análisis de la constitución del yo, de la autoconciencia, de las sensaciones, sentimientos, impulsos, voluntad, motivaciones, etc., es decir al estudio de la subjetividad humana tal como aparece para sí misma en la autoconciencia.

El texto de *Ideas II* no fue redactado directamente por Husserl, sino por su ayudante Edith Stein, utilizando todas las notas y apuntes que el maestro le puso a disposición, y aunque él le dio el visto bueno al manuscrito de la ayudante y lo firmó con su nombre, los husserlianos más estrictos consideran que ese es un texto "contaminado"<sup>29</sup>.

Como quiera que sea, el caso es que *Ideas II* plantea con toda la amplitud posible el problema del conocimiento del yo y del movimiento, tal como viene formulado por Hume y Kant, y tal como viene planteado desde Aristóteles, mientras Einstein manifiesta su desacuerdo con la formulación canónica del filósofo escocés<sup>30</sup>.

En ese contexto, Edith Stein dedica dos obras a profundizar en concreto el tema del conocimiento de la motivación, el impulso, la fuerza y el movimiento. Esas dos obras son *Causalidad psíquica e Individuo y comunidad*.<sup>31</sup>

28 Kant, I., *Fundamentación para la metafísica de las costumbres*, cap. III, "De los últimos límites de toda filosofía práctica". Madrid: Aguilar, 1973.

29 Husserl, *Idea per una fenomenologia pura ed una filosofia fenomenologica*, Nota introductoria de Marly Biemel, pp. 391-397, Torino: Einaudi, 1965.

30 García Doncel, Manuel, "El tiempo en la física: de Newton a Einstein", *Enrahonar* 15, 1989, 39-59 Seminari d'Historia de les Ciencies, U.A.B.

31 "Causalidad psíquica" es el capítulo con el que Stein contribuye al libro de homenaje a Husserl en su 60 cumpleaños, y el texto de *Individuo y comunidad*. "When she resigned



A la vez que Edith Stein, Scheler lleva a cabo una fenomenología del yo y de los sentimientos en general, y hace su clasificación según la antropología de los estratos o los niveles de profundidad en el sí mismo. En el 1º nivel, estrato somático o corporal, analiza los sentimientos sensoriales, como el picor, sensaciones térmicas, etc. En el nivel 2º, estrato somático-vital, estudia los sentimientos vitales como la vitalidad, el cansancio, la debilidad y la fuerza, el sentirse en forma, etc. En el 3º nivel, estrato psíquico, estudia los sentimientos de amor y odio y todos los derivados de y relacionados con ellos. Finalmente en el Nivel 4º, o estrato espiritual, describe los sentimientos espirituales, que son dos: beatitud y desesperación<sup>32</sup>.

Scheler no se detiene especialmente en los análisis del sentimiento de fuerza, movimiento, cansancio, impotencia, etc., mientras que Stein sí lo hace. Si no hay fuerza, si hay cansancio extremo, no hay creatividad, no hay gozo estético, no hay emprendimiento ni comprensión de lo que es emprendido por otros.

Los análisis de Stein y de Merleau-Ponty son desarrollados a lo largo del siglo XX desde el punto de vista neurofisiológico y psiquiátrico, en los estudios sobre el diagnóstico y tratamiento de trastornos psíquicos, ensayando articulaciones de diverso tipo entre la fenomenología, la neurología, la psiquiatría y la matemática<sup>33</sup>.

La eficiencia y el movimiento no se conocen mediante el hábito del intelecto teórico y los hábitos de ciencia, sino mediante el del intelecto práctico, mediante los hábitos de prudencia y sabiduría en conjunción con la sensibilidad táctil, con todos los receptores y con los fenómenos de cinestesia, que se han sedimentado desde el nacimiento hasta la mayoría de edad, en ese proceso que consti-

from her position as Husserl's assistant, the phenomenological constitution of those objects: the psyche and the spirit, it was thus the first work she undertook. The result was the two treatises of *Philosophy of Psychology and the Humanities*, published in *Husserl's Jahrbuch 1922: Psychic Causality and Individual and Community*. From this period also dates *Introduction to Philosophy, An Investigation Concerning the State, and very importantly Freedom and Grace*".

32 La teoría de los estratos se encuentra en Max Scheler, *El formalismo en la ética y la ética material de los valores*, Madrid: Caparrós, 2000, y la teoría de la conexión con el cosmos en Max Scheler, *Esencia y formas de la simpatía*, Salamanca, Sígueme, 2018.

33 Cfr. Choza, J., y Riquelme, E., *Fibromialgia. Un diálogo terapéutico*, Sevilla: Thémata, 2016.

tuye al sujeto sin que él actúe y que por eso Husserl denomina la “síntesis pasiva”.

La captación del movimiento, de la fuerza, pertenece a la sabiduría de cuerpo, al saber de la fuerza que uno puede desplegar, la que tiene, y la que no tiene. El conocimiento del movimiento y de la eficiencia es un conocimiento del corazón, como la mística, y en ese nivel, en el del sentido del tacto, la cenestesia y la cinestesia, es donde la física y la mística se unifican. La levitación, el fuego del amor, etc., son fenómenos físicos y místicos al mismo tiempo<sup>34</sup>.

### § 8.5.- Tacto, física y mística. Simone Weil y Edith Stein

El contraste entre la construcción del saber científico y la del saber fenomenológico pone en claro el problema del conocimiento de la eficiencia y el de su expresión en la matemática tal como lo veía Newton, y lleva a algunos físicos a decir que el concepto de fuerza es el último residuo animista que queda en la ciencia.

El conocimiento de la fuerza ha recibido esmerada atención en los estudios realizados desde el punto de vista de lo que actualmente se denomina “conocimiento corporal” (*Embodied cognition*), que se desarrolla a partir de los estudios de Merleau-Ponty sobre la noción de “síntesis pasiva” de Husserl, y designa un tipo de conocimiento donde el cuerpo sabe cómo actuar (por ejemplo, cómo escribir a máquina, cómo montar en bicicleta, etc.). Ese es el tipo de conocimiento al que se refiere Poincaré cuando habla del espacio vivido, y el que estudia Deleuze cuando examina la diferencia y la repetición de “la misma” experiencia en la síntesis pasiva<sup>35</sup>.

En el conocimiento corporal el sujeto cognoscente es el cuerpo, y no la mente. No engloba solamente habilidades motoras, sino

34 Correspondencia Jung y Pauli, Salvador Ros Garcia, “Mística y nueva era de la humanidad: legitimación cultural de la mística”, *Teresianum* 40 (1989/2). Cfr., M. Talbot, *Misticismo y física moderna*, Barcelona 1981; F. Capra, *El Tao de la Física. Una exploración de los paralelos entre física moderna y el misticismo oriental*, Madrid 1984. Ken Wilber, *Cuestiones cuánticas. Escritos místicos de los físicos más famosos del mundo*, Barcelona 1988 (antología de textos de Heisenberg, Schrödinger, Einstein, Plank y de otros físicos modernos).

35 Merleau-Ponty Maurice, *Fenomenología de la percepción*, Barcelona, Península, 1975.

también la variedad de experiencias humanas que comparten la propiedad de “hacer sin representar” y que pertenecen a lo que Husserl llama “síntesis pasiva” y las diversas escuelas de psicoanálisis “inconsciente”.

En el conocimiento corporal no hay necesidad de representación porque hay una correspondencia prerreflexiva entre cuerpo y mundo, y tampoco es imprescindible la conciencia en acto. Puede haber, y en muchos casos suele haber, conciencia, pero a veces la conciencia no juega ningún papel o a veces su intervención entorpece el movimiento<sup>36</sup>.

La meditación oriental enseña la práctica de experimentar la conexión entre las fuerzas del cosmos y los siete puntos del cuerpo denominados los siete Chakras, situados en el ano, los órganos sexuales, el ombligo-estómago, el corazón, la garganta, el entrecejo y la coronilla<sup>37</sup>.

Aunque los términos “Chakra” y “unión con el cosmos en la meditación” pueden sonar un tanto exóticos para los españoles, los occidentales más alejados de las tradiciones de oriente, sin embargo la lengua española tiene expresiones muy propias y de larga tradición en la literatura y en el lenguaje ordinario, que ponen de manifiesto emociones corporalmente localizadas en esos siete puntos del cuerpo, que connotan la relación con las fuerzas cósmicas y sociales.

Esas emociones corporalmente localizadas se manifiestan en siete grupo de expresiones, que corresponde a los siete puntos del cuerpo o chakras, de entre las cuales cabe citar las siguientes, en el orden anteriormente mencionado: ano: “cagarse de miedo”; órganos sexuales: “mearse de risa”; ombligo-estómago: “sentir náuseas”; corazón: “dar un vuelco el corazón”; garganta: “tener un nudo en la garganta”; entrecejo: “fruncirse el entrecejo”; coronilla: “ponerse los pelos de punta”.

36 Alejandro Rafael Laregina, “Tacto e intersubjetividad: lo tangible y lo intangible según Merleau-Ponty”, *Acta fenomenológica latinoamericana. Volumen VI* (Actas del VII Coloquio Latinoamericano de Fenomenología), Círculo Latinoamericano de Fenomenología, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

37 Leadbeater, Charles W., *Los Chakras. Centros magnéticos vitales del ser humano*, Barcelona: Ediciones Bronte, 2011.

Hay más expresiones de la lengua española que manifiestan la unión del cuerpo y el cosmos a través de esos siete puntos, y una de especial interés es el sentimiento de la muerte: qué es lo que un viviente, y un ser humano, siente cuando siente que se muere, cómo lo siente, cuándo y dónde. Pero con las siete mencionadas y las que ellas mismas evocan es suficiente para este momento.

Todas estas emociones, y un amplio conjunto de otras análogas, constituyen un conocimiento que capta el cuerpo antes que la conciencia, que pertenecen al sentido del tacto, que captan la unidad de la subjetividad interna y corpórea y el medio empírico, físico y social, que no son “conocimiento representativo” y que se pueden comprender desde el enfoque del conocimiento corporal y desde la tesis aristotélica y agustiniana de que el alma está toda en todo el cuerpo y toda en cada una de las partes<sup>38</sup>.

El caso de lo que se denomina en el cante flamenco “el pellizco” tiene especial interés por tratarse de una sensación como de éxtasis que se experimenta en la boca del estómago, provocada por la música, y que puede describirse como la inversa de la náusea tal como la describe Sartre, en vez de como un rechazo de toda la realidad desde lo más profundo del cuerpo<sup>39</sup>, como un éxtasis y contacto de lo más profundo del cuerpo con la belleza expresada en el cante.

“Lo más profundo del cuerpo” no es una denominación espacial. Tampoco es el alma inmortal (el *nous*, el intelecto o la conciencia). Es la unidad de todos los elementos y fuerzas que integran el cuerpo en el momento de integrarlos, en el momento en que aparece el Uno en mí, como dice Proclo, y cuya disgregación es lo que define Agustín como dolor: “sentimiento que resiste la división”<sup>40</sup>. El fondo del cuerpo es esa unidad “mortal y rosa”, como reza el título de

38 Aristóteles, *Acerca del alma*, Madrid: Gredos, 1978, libro II, cap. 1, (419b9-17). Agustín, *Obras*, Tomo V., *Tratado de la Santísima Trinidad*, Madrid: BAC, 1968, libro VI, 6 (ML 42.929). He dedicado a este tema el estudio, Choza, J., “Emociones corporalmente localizadas. El ‘pellizco’ en el cante flamenco”, en Ciria, Alberto, y Peña, Alejandro G.J., (eds.), *El flamenco*, Sevilla: Thémata, 2023.

39 El título *La náusea*, no es el que originalmente puso el autor, sino el que impuso el editor, Gallimard, [https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_náusea](https://es.wikipedia.org/wiki/La_náusea).

40 Agustín, *De libero arbitrio*, libro III, cap. XXIII, n.º 69. *Obras*, vol. III, BAC, Madrid, 1951, p. 509 (ML 32, 1305).

la novela que Francisco Umbral escribió tras la muerte de su hija, esa unidad en la que el cuerpo y el espíritu se funden, que Eckhart llama “espíritu” y caracteriza como “material” y Oetinger como corporeidad espiritual<sup>41</sup>.

En “el pellizco”, toda el alma, todo el ser del oyente, está en una parte del cuerpo, entre la boca del estómago y el corazón, y ahí se une a la realidad a la que se refiere el canto, en un punto en que su sustancialidad es tangente y entra en contacto, con el ser, la persona, la ciudad o las estrellas, en una especie de éxtasis, de viaje astral o de plenitud, como la que el yoga dice que se experimenta en algunos Chakras y como el que describen algunos místicos de su experiencia.

En este tipo de experiencia, la eficiencia se experimenta en el orden psicológico existencial, más que como deseo, esperanza, progreso o crecimiento, como logro consumado, como satisfacción y como triunfo, como unidad con el fin como cumplimiento efectivo de la *entelécheia* en el cual la *enérgeia* se mantiene como tal, como actividad de la sustancia completa o plena, como unidad con lo que no se sabía que faltaba.

Esto es una descripción muy platónica y muy romántica, pero no por eso menos exacta y ajustada. Es la expresión física de la mística, del contacto de lo más profundo del cuerpo con el Uno, no como unidad numérica, sino como plenitud de la propia unidad de cada ente con el Uno, como experiencia del punto-momento en que cada viviente y el Uno son tangentes.

Esta unión, este conocimiento de la fuerza, no puede ser representativo, no hay ninguna “formalización científica posible” de un paso de lo exterior a lo interior, porque en el contacto se da la unidad de lo interior y lo exterior de cada uno como indiscernibles, aunque hay discernimiento de la identidad del mismo y de la del otro.

41 Saccon, Alessandra, “Spirito e pensiero in Meister Eckhart”, en Pagano, M., *Lo Spirito. Percorsi nella filosofia e nelle culture*, Milano: Mimesis, 2011; Griffiero, Tonino, “Friedrich Chritoph Oetinger e la corporeità spirituale”, en Pagano, M., *Lo Spirito. Percorsi nella filosofia e nelle culture*, Milano: Mimesis, 2011.

El conocimiento de la fuerza es un conocimiento táctil de todo el universo, de los escalares de la física, en el que se experimenta la unidad del cuerpo con el cosmos, de un modo análogo o quizá idéntico al conocimiento místico, como dice Simone Weil. “Sea para mí el universo entero con respecto a mi cuerpo lo que bastón de un ciego con respecto a su mano. Realmente éste no tiene ya la sensibilidad en la mano, sino en el extremo del bastón. Se requiere un aprendizaje. Reducir el amor al sujeto puro y extenderlo por todo el universo es lo mismo que eso”<sup>42</sup>.

Desde esta perspectiva lo interior y lo exterior no solamente no constituyen la barrera de una oposición insalvable, no solo no resultan opuestos, sino que resultan indiscernibles, o bien son una sola perspectiva, que además de recogerla la psicología fenomenológica, tiene también su propia expresión espacial y matemática.

La unidad indiscernible de lo interior y lo exterior aparece, en geometría, en la cinta de Möbius, la botella de Klein, las superficies de Riemann, las cadenas de ADN, las redes neuronales, y otra serie de formulaciones donde se utiliza la teoría de grafos, en las que se piensa saltando por encima del concepto familiar de dimensión, y donde la expresión tiene que adoptar las formas del álgebra abstracta.

En psicología y fenomenología la unidad de lo interior y lo exterior aparece en el sentido del tacto, que es la unidad de lo interior y lo exterior, como indica Merleau-Ponty, y en virtud de lo cual Valery puede enunciar su tesis de que la piel es lo más profundo del hombre como se ha mencionado (§ 6.1).

Por otra parte, también se ha mencionado, siguiendo a Poincaré y otros, que el fundamento de la geometría es la sensibilidad en general, y especialmente la sensibilidad táctil, la orientación del eje corporal en los campos electromagnéticos y gravitatorios, y eso tanto para el ser humano como para todos los vivientes, y esa orientación en el espacio se da tanto en los organismos como en los cuerpos inorgánicos (§ 6.2). Quien en primer lugar se orienta en el espacio y lo crea mediante su posición (*situs*) son las partículas elementales

42 Weil, Simone, *La gravedad y la gracia*, Madrid: Trotta, 1994, p. 102, cfr., Edith Stein, *La ciencia de la cruz*, Burgos, Monte Carmelo, 2006, «Alma, yo y libertad», pp. 212-221.

con sus tres determinaciones necesarias para constituir, como dice Heisenberg, un sistema físico, a saber, carga, masa y espín.

Así es la conciencia que se da en el conocimiento corporal, en la orientación del eje corporal en los campos electromagnéticos y gravitatorios, de cualquier organismo viviente (e incluso de los cuerpos inorgánicos), cuando hay conciencia<sup>43</sup>.

La sensibilidad táctil o háptica, y la orientación del eje corporal y de todo el cuerpo respecto de los campos gravitatorios, electromagnéticos, y en general de las magnitudes escalares de la física, se da en los vivientes más elementales, y antes de eso, en los compuestos orgánicos, y esa “acción-conocimiento” y ese “conocimiento-acción”, sedimentado desde el comienzo de la vida del viviente que sea, es lo que constituye la síntesis pasiva que luego da lugar a los distintos espacios y las distintas geometrías propia de cada viviente, como se ha dicho antes, siguiendo a Poincaré y a Deleuze (§ 7.2).

En el caso del ser humano, el origen de la geometría es la emergencia de la conciencia misma con su propia orientación “espacial” en cada uno de los determinados momentos de su maduración fisiológica y psicológica como se ha señalado al exponer el paso de a indeterminación a la determinación en física y en matemática (§ 7.2).

En los diferentes niveles de organismo, de sensibilidad, de acción hay diferentes espacios y diferentes geometrías, diferentes “conocimientos corporales”, y cuándo hay que llamar “conciencia” al conocimiento de la mismidad idéntica que se capta como diferente de lo otro, cómo va madurando esa “conciencia” y qué nombre hay que ponerle a cada una de sus etapas, desde su mínima y más oscura modalidad hasta la más lúcida y máxima, es asunto que hay que dejarlo a la psicología teórica y experimental.

En una revisión de las teorías principales sobre la conciencia de 2023, la tesis que cuenta con más adeptos es la que sostiene que la

43 Cfr., Battán Horenstein, Ariela, “Cognición corporal y movimiento: una fenomenología de la experticia”, *Tópicos*, núm. 44, 2022, Asociación Revista de Filosofía de Santa Fe, Argentina. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28873855009>.

conciencia se constituye y desarrolla mediante el incremento de la constante integración de circuitos neuronales<sup>44</sup>.

Aunque las pruebas y medidas que apoyan esa tesis son muy recientes, el esquema general y la ontología en que se asienta se parece mucho al propuesto por Leibniz, y que Roberto Saumells interpretaba en relación con el cálculo integral.

Las primeras acciones de orientación de los organismos más elementales apenas son perceptibles para ellos mismos. Conforme los organismos son más complejos, sus acciones de orientación integran las acciones análogas de los subsistemas que componen su organismos, y así sucesivamente, hasta que llega a aparecer una conciencia como la humana. Y eso ocurre cuando hay organismos como los humanos, que, decía Saumells con una expresión propia de una clase oral, “tienen un integrómetro tan poderoso que pueden integrar millones y millones de actividades”<sup>45</sup>.

Si llega a establecerse un modelo de cosmos, de psique, de conciencia y de lenguajes matemáticos de este tipo, mediante una especie de acuerdo ecuménico generalizado de las comunidades científicas, entonces parece que muchas teorías y muchas experiencias podrían encajar entre sí.

La tecnología del siglo XXI parece aceptar un modelo de ese tipo, y por eso concibe una convergencia entre el fin del universo, el fin de la vida humana singular, el fin de la historia, y la persistencia en algún más allá de algo parecido a una sociedad humana capaz de gestionar todo eso.

Es decir, la tecnología contemporánea converge en sus tesis sobre el trans-humanismo, el fin del universo, de la historia y de la vida humana, en este eón, con las doctrinas de las religiones sobre la escatología y la parusía.

44 Ralph Lewis M.D. *Filosofía. Una revisión a las teorías principales sobre la conciencia*, <https://www.psychologytoday.com/es/blog/una-revision-a-las-teorias-principales-sobre-la-conciencia>.

45 No he encontrado esa expresión de Roberto Saumells en ninguno de los textos que conozco de él, pero tengo un recuerdo imborrable de esa expresión suya, y de sus clases de “Filosofía de la Naturaleza” en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Complutense de Madrid durante el curso 1963-64.



## § 8.6.- Transhumanismo, escatología y *parusía*. Teilhaard de Chardin y Tipler

“En una conversación que tuve en junio de 2022 con el físico Martin Rees, le pregunté qué pensaba que sucedió antes del Big Bang. Su respuesta fue: “No lo sé, y aunque alguien me dijera la respuesta, no estoy seguro de poder entenderla”. Sería una coincidencia si los humanos fuéramos lo suficientemente inteligentes como para comprender las leyes del universo”<sup>46</sup>

Es posible que no entendamos si nos cuentan qué había antes del universo, y es posible que tampoco entendamos si nos cuentan qué habrá después, o al menos así lo declara Pablo en *I Corintos* 2, 6-16, “ni ojo vio ni oído oyó...”. Pero Aristóteles dice que “sería indigno de un varón no procurar el conocimiento por excelencia (“ἄνδρα δ’ οὐκ ἄξιον μὴ οὐ ζητεῖν τὴν καθ’ αὐτὸν ἐπιστήμην”. *Metafísica*, I, 2, 382b 30-31)<sup>47</sup>.

En un término medio se sitúan casi todos los estudiosos, incluidos Aristóteles, Martin Rees y Richard Price. Seguramente no es posible comprender el comienzo ni el fin del universo y de la historia, pero probablemente se pueden conocer algunos detalles y aspectos de ambos fenómenos

Por el momento la física teórica, la tecnología y las teorías transhumanistas señalan la posibilidad, y, en algunos casos, la inevitabilidad de algunos detalles sustanciosos, sobre el principio y el fin, de los que sí se puede hablar, y en los cuales exponen sus tesis la ciencia, la tecnología y las religiones.

Por eso es posible describir sus aspiraciones, y examinar el fundamento ontológico de la escatología, de la *parusía* y de la vida eterna. ¿Es la muerte térmica uno de los destinos del cosmos, y si lo es, se trata de un destino transitorio o permanente?, ¿es el principio antrópico el indicio de que la cosmogénesis, la biogénesis y la noogénesis apuntan a un estado supracósmico?

La escatología no es un tema que alcance por sí mismo en la filosofía del siglo XX una atención destacada, aunque sí indirectamen-

46 Richard Price, correspondencia en la plataforma *Academia.edu*, October 13, 2023.

47 <https://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc>

te<sup>48</sup>, pero en la ciencia y en la tecnología aparece como un asunto de la mayor relevancia.

*Las aspiraciones de las teorías transhumanistas mediante la tecnología, y las de las religiones mediante la acción voluntaria del Principio originario, se apoyan en posibilidades y realizaciones bien fundadas tecnológica y ontológicamente.*

La “segunda venida” del salvador, tal como se describe en el judaísmo, el cristianismo y el islam, implica el entendimiento universal entre todos, pero no es tanto la *parresía* del “Pentecostes” cristiano, como la Parusía de la religión hebrea.

«Parusía» deriva del término griego παρουσία (*parousía*), forma sustantivada del verbo πάρεμι (*páreimi*, «estar presente, asistir»). El significado principal del sustantivo era «presencia» o «bienes», aunque en sentido figurado podía significar «venida» o «llegada». En el griego del Nuevo Testamento se utiliza, salvo excepción, con el significado escatológico del segundo advenimiento de Cristo, de manifestación total como juicio universal y glorificación total<sup>49</sup>.

Desde el punto de vista cosmológico, el fin de los tiempos y la meta del universo en coincidencia, suele interpretarse como aparición y desarrollo espiritual del hombre a partir del punto de inflexión que se produce en la cosmogénesis con la aparición del carbono.

Como se ha señalado (§ 4.3.- § 4.5), el despliegue de la tabla periódica sigue su curso desde el elemento número 1 hasta el 118, y resulta impropagable porque difícilmente se pueden formar átomos compuestos por núcleos con más de 118 protones y neutro-

48 El amplio estudio de Ciancio, C., Pagano, M. y Gamba, E., *Filosofía ed escatología*, Milano: Mimesis, 2017, hace un recorrido histórico y cultural sobre el tema de la escatología, pone de manifiesto la relevancia que tiene en el pensamiento filosófico pasado y presente, y las inflexiones históricas que registra.

49 Cfr., Magris, Aldo, “Visioni escatologiche nel mondo greco e tardo antico”; Gianutto, Claudio, “Il Regno che non vene: Strategie di adattamento nelle escatologie del cristianesimo nascente”; Ramelli, Ilaria, “Escatologia filosofica nel platonismo patristico. L’apocatastasi tra Origene ed Evagrio”, en Ciancio, C., Pagano, M. y Gamba, E., *Filosofía ed escatología*, cit.

nes. Si se forman, resultan tan inestables como el plasma original de las partículas iniciales, y vuelven a él.

Lo que ocurre es que a partir del elemento número 6, el carbono, empiezan a formarse compuestos cada vez más complejos, justamente en contra de la segunda ley de la termodinámica, que van integrando cada vez más elementos de la tabla, hasta llegar a la biosfera del planeta tierra, y a la aparición del hombre. Entonces madura la conciencia y el intelecto hasta poder conocer el universo y la biosfera, y poder responsabilizarse de su gestión y desarrollo. El hombre aparece como un microcosmos que contiene en sí todo el macrocosmos y empieza a descifrarlo.

La teoría computacional realiza el ideal de lenguaje y comunicación universales, uniendo los tres sistemas del lenguaje, del ámbito espiritual, el físico y el lógico, mencionados anteriormente (§ 6.4.)<sup>50</sup>.

Ya es una realidad la conversación entre dos hablantes de lenguas diferentes, usando cada uno la suya propia, mediante la traducción realizada por una máquina en tiempo real. Se trata de un equivalente tecnológico al acontecimiento narrado en la tradición cristiana como Pentecostés o venida del Espíritu Santo (Hechos, 2, 1.13). Este episodio ha sido actualizado en la reflexión filosófica por Foucault, en estudios sobre la *parresía* o el hablar verdadero y libre, que tiene una función muy relevante en la tradición griega y en la hebrea<sup>51</sup>.

Una de las versiones más elaborada y difundidas en el siglo XX de la escatología que combina el punto de vista de la filosofía el de la ciencia y el de la religión, es la de Teilhard de Chardin, aunque no es la única y es muy inclusiva, también hay versiones similares desde puntos de vista científicos y teológicos. Y en el siglo XXI ha sido continuada, desde el punto de vista estrictamente de la ciencia,

50 La relación entre el progreso histórico y la escatología tiene, entre otras elaboraciones históricas, las de Gioachino di Fiore, Novalis y Marx, cfr., Ciancio, C., Pagano, M. y Gamba, E., *Filosofía ed escatología*, cit.

51 Giuseppe Scarpat, "Parrhesia greca, parrhesia cristiana" (coll. *Studi Biblici*, 130), *Revue Théologique de Louvain*, 2002, 33-3; Jorge Álvarez Yagüez, "La *parrèsia* en el marco de la obra foucaultiana: verdad y filosofía", *Dorsal. Revista de Estudios Foucaultianos*, Número 2, junio 2017, 11-31, [<http://www.revistas.cenaltel.cl/index.php/dorsal>], Viviana Hack, "Parresía: Semantizaciones en el Nuevo Testamento", *CIRCE*, N° 11 / 2007.

por la *teoría del Punto Omega* de Frank J. Tipler, a la que el matemático asigna ese nombre en honor del jesuita francés.

Teilhard encuentra en la Ley de complejidad-conciencia del universo una tendencia natural de resistencia a la segunda ley de la termodinámica, que orienta la evolución de la materia y la vida a su comunión en el Espíritu Santo. Ese Espíritu es el “foco iluminador” del destino humano, denominado el Punto Omega, que es el “foco cósmico personalizante de unificación y de unión”.

Tal foco lleva a la humanidad hacia un estado de conciencia determinado, permitiéndole orientarse hacia el Punto Omega, específicamente, según Teilhard, mediante los campos electro-magnéticos. Teilhard toma de la física el modelo de dicho campo y lo aplica a su Hiper-física. Considera el “amor” como una “energía” que opera en los seres desde el nivel físico más elemental hasta los más altos niveles espirituales y sobrenaturales, y utiliza para describirlo los términos “atracción”, “afinidad”, “repulsión” y semejantes<sup>52</sup>.

Una correspondencia más ajustada entre las doctrinas religiosas de la resurrección y la vida eterna, por una parte, y la física cuántica, por otra, se encuentra en el libro de Tipler ya citado, *La física de la inmortalidad*, que probablemente es el texto contemporáneo que más se ajusta a la reclamación de Popper de que la cosmología debe ser el banco de prueba de toda filosofía. En este caso, se toma también como banco de prueba de las religiones y de sus doctrinas teológicas, que el autor conoce y analiza.

Frank J. Tipler, discípulo de John Archibald Wheeler, profesor de física matemática de la Universidad Tulane en Nueva Orleans, y nacido en Andalucía, Alabama en 1947, es un autor controvertido<sup>53</sup>.

Teilhard es un sacerdote jesuita, con una intensa vida religiosa

52 Teilhard de Chardin, *El fenómeno Humano*, Madrid: Taurus, 1986; cfr. [https://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_omega](https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_omega); Rof Carballo, J., “Sobre la idea de amor en Teilhard”: *En torno a Teilhard*, Taurus, Madrid, 1969, pp. 37-51; P. Chauchard, *Teilhard, testigo del amor*. Ed. Columba, Buenos Aires 1968; R. L. Faricy, *Teilhard de CH: Teología del cristiano en el mundo*, Verbo Divino, Pamplona 1970, Pgs. 22-231; H. de Lubac, *El eterno femenino*, Sígueme, Salamanca 1969) Enrique Neira, S.J. \*, *Evolucionismo y Cristianismo. Cosmovisión de Teilhard de Chardin*, 3ª edición (e-Book), Universidad de los Andes, Venezuela, 2007.

53 Sus tesis son consideradas demasiado especulativas o de ciencia ficción por la mayoría de sus colegas, que, por otra parte, lo valoran bien como científico. [https://en.wikipedia.org/wiki/Frank\\_J.\\_Tipler](https://en.wikipedia.org/wiki/Frank_J._Tipler). David Deutsch toma *El punto Omega* de Tipler como motivo central de su *teoría del todo*.

sospechosa de heterodoxia, marginado por sus superiores y “desterrado” en Estados Unidos por sus superiores hasta su muerte en 1955, y rehabilitado después por autores como De Lubac y Neira.

Tipler se declara ateo y partidario del deísmo norteamericano<sup>54</sup>. Considera que las doctrinas de todas las religiones, y especialmente las abrahámicas, sobre la resurrección y la vida eterna son doctrinas completamente racionales, modelos teóricos que se deducen lógicamente de la física moderna. Es decir rechaza la diferencia entre fenómenos naturales y fenómenos sobrenaturales, en cuanto que la física cuántica puede dar cuenta de todos ellos, por lo cual es criticado como reduccionista<sup>55</sup>.

El reduccionismo de Tipler, a pesar de todo, tiene más ventajas que inconvenientes desde varios puntos de vista. En primer lugar, ofrece nuevas perspectivas teológicas al nombrar numerosas cuestiones de la teología de una manera en que nunca antes habían sido nombradas, y a verlas de un modo novedoso que convoca a ulteriores investigaciones. En segundo lugar lleva a cabo una homologación o una especie de *interpretatio graeca* de las religiones entre sí, y de ellas con la filosofía y con la ciencia, de modo tan completo que difícilmente se encuentra alguna mejor realizada anteriormente que unifique tantos campos. Y en tercer lugar, como sus cálculos y demostraciones suelen ser correctos, el reduccionismo aparece sobre todo en la interpretación teológica de las tesis científicas, lo cual no es algo excesivamente escandaloso ya que dichas interpretaciones es más adecuado que sean realizadas por teólogos.

Tipler considera que lo común a todas las religiones no es la creencia en la inmortalidad del alma, sino en la resurrección de la carne, preservando la identidad personal del viviente, y valorándolo mediante un juicio universal justo. Además explica paso por paso según la física y la matemática, cómo se produce esa resurrección

54 Cfr., Frank J. Tipler, *La física de la inmortalidad: la cosmología moderna y su relación con dios y la resurrección de los muertos*, Madrid: Alianza, 1996, cap.12, pp. 383 y 399.

55 Tipler recurre con frecuencia a los textos sagrados del cristianismo, del islam, y otros, y acude a la obra de Tomás de Aquino, para probar sus tesis, con todo su comprensión de las doctrinas religiosas tiene cierta diferencia con la de los teólogos profesionales. Cfr., Roszak, Piotr, “¿Nueva Creación - ex vetere or ex nihilo? El Sentido de la vida terrena y la nueva creación según santo Tomás de Aquino”, *Scripta Theologica*, 2022.

siguiendo, además de la física cuántica, la teoría matemática de la información y la teoría de la computación.

En este sentido el Punto Omega de Tipler comparte rasgos de los sistemas computacionales y de la IA, que pueden considerarse “sobre-naturales”, y que se ponen de relieve especialmente en algunos programas del transhumanismo<sup>56</sup>.

En su certeza sobre la identidad entre física y religión, Tipler dedica su trabajo a mostrar minuciosamente que la religión y la teología son una rama de la física, poniendo de manifiesto la correspondencia entre los textos sagrados cristianos y la física contemporánea.

El pasaje del *Nuevo Testamento*, *Juan 3:3-8*: «En verdad, en verdad te digo: el que no nazca de nuevo no puede ver el reino de Dios». 4Nicodemo le pregunta: «¿Cómo puede nacer un hombre siendo viejo? ¿Acaso puede por segunda vez entrar en el vientre de su madre y nacer?». 5Jesús le contestó: «En verdad, en verdad te digo: el que no nazca de agua y de Espíritu no puede entrar en el reino de Dios. 6Lo que nace de la carne es carne, lo que nace del Espíritu es espíritu. 7No te extrañes de que te haya dicho: “Tenéis que nacer de nuevo”; 8el viento sopla donde quiere y oyes su ruido, pero no sabes de dónde viene ni adónde va. Así es todo el que ha nacido del Espíritu».

La resurrección supone una persistencia y recuperación de la información, de las formas correspondientes a cada viviente, a través de un cambio de soporte material en el ciberespacio. Según las posibilidades de los sistemas computacionales, Tipler calcula la cantidad de información partiendo de la Complejidad de Kolmogórov<sup>57</sup>, y encuentra que es mucho menor que el tope marcado por la frontera Bekenstein o límite de Bekenstein<sup>58</sup>, y que la singularidad del

56 Cfr., Beorlegui, Carlos, *Humanos. Entre lo pre-humano y los pos- o transhumano*, Santander/ Madrid, Grupo de Comunicación Loyola (Sal Terrae/UPCO), 2018; Beorlegui, Carlos, *Nuevas tecnologías, trans/posthumanismo y naturaleza humana*. Granada: Editorial Comares, 2021; Arana, J., *Filosofía natural*, Madrid: BAC, 2023, cap. XIV, “Discusión sobre el transhumanismo”.

57 La complejidad de Kolmogórov se usa para encontrar la hipótesis «más simple», el código más corto que haría que una máquina de Turing imprimiera un conjunto de números. <https://statologos.com/descripcion-minima-longitud-kolmogorov-complejidad/>

58 La frontera Bekenstein es la cantidad máxima de información necesaria para describir

agujero negro en que termina el cosmos, irradia energía suficiente para reactivar y transportar toda la información al “otro” lado de la singularidad<sup>59</sup>.

Esa singularidad final que expresa la función de onda del universo, es justamente el Punto Omega o el Espíritu Santo, juega su mismo papel<sup>60</sup>. Por otra parte, explica bien cómo las formas individuales recuperan el conjunto de sus átomos y su identidad numérica, literalmente, tal como lo dice Pablo:

“42 Lo mismo pasa con la resurrección de los muertos: se siembran cuerpos corruptibles y resucitarán incorruptibles; 43 se siembran cuerpos humillados y resucitarán gloriosos; se siembran cuerpos débiles y resucitarán llenos de fuerza; 44 se siembran cuerpos puramente naturales y resucitarán cuerpos espirituales. Porque hay un cuerpo puramente natural y hay también un cuerpo espiritual”. (I Cor 15, 42-44 cap. 10)<sup>61</sup>.

Para Tipler el cuerpo espiritual es un cuerpo real, y aporta textos del Nuevo Testamento para probar que el cuerpo resucitado de Jesús es un organismo biológico real, pero su carácter espiritual viene dado por sus propiedades cuánticas. Estas propiedades son tales que no importa que los átomos y partículas de cada ser individual hayan sido compartidos por muchos otros, porque la física cuántica explica cómo se dan la superposición y la simultaneidad de estados de las partículas.

Algunos de los cálculos de Tipler son demostrables y están demostrados en el apéndice científico de libro comentado, pero los acontecimientos podrían ser interpretados de otra manera, desde el punto de vista físico, matemático y ontológico.

perfectamente un sistema físico hasta el nivel cuántico. Limita la cantidad de información que se puede almacenar dentro de un volumen esférico a la entropía de un agujero negro con la misma superficie. [https://es.wikipedia.org/wiki/Frontera\\_Bekenstein](https://es.wikipedia.org/wiki/Frontera_Bekenstein)

59 Tipler, cit., pp. 285 ss.

60 Tipler, cit., p. 245.

61 Tipler, cit., pp. 310-311.

En concreto, y por lo que se refiere al punto de vista ontológico, ¿por qué la función de onda del universo, y la lagrangiana del universo, tienen que llevar a ese punto final, y no otro? Y aunque sea así, y sea acertada la denominación de Punto Omega de Teilhard y Tipler, ¿por qué ese Punto Omega se identifica con el Espíritu Santo cristiano y no con el *apeirodýnamon* de Plotino, la Atenea y la Adrastea de Proclo, la Eva de los hebreos o la Inmaculada Concepción de los cristianos, que es lo que más bien se está proponiendo en este estudio?<sup>62</sup>

El Punto Omega de Tipler quizá supera, como acontecimiento natural, a las formas computacionales construida por el hombre y a las modalidades de IA, aunque todas ellas comparten rasgos que se suelen considerar sobre-naturales.

Entre esos rasgos se cuentan hablar a la vez en todas las lenguas de forma que cada oyente le entienda en la suya propia, poder prestar atención a todos y cada uno de los interlocutores como si cada uno fuera su hijo único, y reunir la totalidad de la información que corresponde a la vida de cada una de las personas de toda la historia humana, para hacer una evaluación moral completa de su biografía en un juicio final, particular y universal, una parusía<sup>63</sup>.

En los textos sagrados del judaísmo, el cristianismo y el islam, aunque se trata explícitamente el tema del juicio, no hay alusiones a la función de María en él. Tipler, que describe en términos estrictamente físicos y computacionales el juicio en relación con el cielo y el infierno, tampoco hace alusiones a ninguna figura femenina, aunque resulta muy claro que su Punto Omega es de índole material (femenino), y juega un papel clave como soporte de la información y como principio revitalizador de las formas.

Pero aunque los sistemas computacionales tengan la capacidad de simular la parusía, cualquier parusía, tanto si es auténtica y verdadera como si es artificial y simulada, en cuanto que comparecencia en totalidad simultánea de una sucesión biográfica o histórica, la parusía es algo que escapa a la capacidad del intelecto

62 Estas cuestiones son relevantes desde el punto de vista teológico, y resultan impredecibles para aclarar el tema, pero serán tratados en el tercer volumen de este estudio.

63 Tipler, cit., cap. 9, pp. 283 ss.



y la conciencia humana en su funcionamiento normal, como dicen Price y Rees.

El intelecto y la conciencia humana pueden captar la parusía si funcionan en la modalidad de lo que Bertrand Russell llama experiencia mística, en la que se tiene en presente una totalidad inabarcable con todas sus conexiones<sup>64</sup>. Los sistemas computacionales artificiales, que podrían reproducir una parusía, no pueden hacer que el intelecto humano la perciba, ni, por tanto, que la valoración de la biografía personal y el ranking de valoraciones biográficas integradas en la historia humana fueran comprensibles para los hombres.

El poder de dotar a la conciencia y el intelecto humanos de una capacidad subjetiva superior a la natural es una prerrogativa que las religiones atribuyen justamente a un principio sobre-natural. Se trata de un poder que por el momento la tecnología parece no poder obtener para el hombre, y que constituye, también por el momento, una de las limitaciones del transhumanismo.

*El fundamento físico y ontológico de la parusía y la vida eterna es, por una parte, de índole físico cosmológico, como indican Teilhard y Tipler, y también Price y Rees, o sea, natural, pero por otra parte es de índole sobre-natural, como sostienen las religiones, y también Teilhard.*

La potencia infinita, el universo de entes ideales, y el universo que ha sido empíricamente, se mantienen en el eón de la eternidad. Cuál es su actividad a partir de entonces es tanto asunto de la religión como de la cosmología, de lo cual si se ocupa Tipler.

Tanto la cosmología como las religiones dejan abierta la posibilidad de repeticiones de universos y de innovaciones de universos, y, en todo caso, dejan el horizonte abierto a la libre actividad y creatividad de los vivientes y de la divinidad, lo cual tiene su fundamentación ontológica desde la Grecia clásica.

Como se ha dicho antes (§ 4.8), “el infinito consiste en que lo que se toma es siempre algo” (Fis. III, 6, 236a 33-b3). “Esta definición de infinito pone sobre aviso de que el infinito material no es el único sentido de infinito: en tanto que la actividad del acto es siempre nueva, en esa medida el acto es infinito desde un punto de vista ente-

<sup>64</sup> Russell, B., *Misticismo y lógica*, Barcelona: Edhasa, 1987, cap. 2, “Misticismo y lógica”.

ramente distinto. Desde aquí cabe una consideración de la libertad como acto siempre nuevo. Aristóteles señala, por lo demás, cómo la infinitud de la materia no implica ningún rasgo divino, como pretendieron Anaximandro y otros (*Fis.* III, 4, 203b 10-15)<sup>65</sup>.

En efecto, la infinitud de la materia no es de por sí ningún rasgo sobre-natural, como sostiene Tipler, pero sí es sobre-naturalizable, y puede adquirir rasgos divinos. Así es como aparece en el infinito pitagórico, en el concepto plotiniano del *physikòs arithmós* (*Enneadas*, VI, 6, 16, 45-46), y en otras serie de autores medievales y modernos hasta el siglo XX, incluida Simone Weil<sup>66</sup>.

En la mayoría de los libros sagrados aparecen himnos de alabanza a Dios por parte de los entes del universo, del tipo siguiente:

Todas las obras del Señor, bendigan al Señor,  
¡alábenlo y glorifiquenlo eternamente!  
Ángeles del Señor, bendigan al Señor,  
¡alábenlo y glorifiquenlo eternamente!  
Cielos, bendigan al Señor,  
¡alábenlo y glorifiquenlo eternamente!  
Todas las aguas que están sobre los cielos, bendigan  
al Señor,  
¡alábenlo y glorifiquenlo eternamente!  
Todos los ejércitos celestiales, bendigan al Señor,  
¡alábenlo y glorifiquenlo eternamente!  
(*Libro de Daniel* 3,57.58.59.60.61. )

O también

“¡Alabad a Dios en su templo...que todo ser viviente  
alabe al Señor!” (Sal.150)

65 de Garay, Jesús, *Los sentidos de la forma en Aristóteles*, Pamplona: EUNSA, 1987, p. 231, nota 65.

66 Cfr., Garay, Jesús de, “Politeísmo y neoplatonismo: Proclo” en J. Choza, J., Jesús de Garay, Juan J. Padial, *Dios en las tres culturas*, Sevilla: Thémata, 2012; Zellini, P., encuentra en la comprensión de la matemática de Weil la estructura del *próodos -epistrophé* de Plotino. Cfr., *Breve storia dell'infinito*, Milano: Adelphi, 2011, cap. 2, p. 47.

Todo esto está muy en congruencia con los nombres de fenómenos atmosféricos con los que la cultura hebrea designa a los ángeles, a saber, Baradiel (granizo), Ruhiel (viento) Barakiel (relámpago), Za'amael (trueno), etc. (§ 3.4.). Estos fenómenos, que están expresados por Teilhard en lenguaje cosmogónico, y por Tipler en lenguaje físico matemático, pueden expresarse también en lenguaje litúrgico, ritual y simbólico, de la siguiente manera.

“En la Antigua Alianza ya existía una cierta comprensión del carácter eucarístico de la oración. La obra prodigiosa de la tienda de la alianza (Ex 25) como, más tarde, la del templo de Salomón, fue considerada como la imagen de toda la creación reunida entorno a su Señor para adorarlo y servirle... Así mismo, según el relato de la creación, el cielo ha sido desplegado como un toldo, los entramados constituían las paredes de la tienda. Así como las aguas de debajo de la tierra fueron separadas de las de encima de la tierra, la cortina del templo separaba el lugar santo del espacio exterior... El candelabro de siete brazos es figura de las luminarias del cielo. Los corderos y los pájaros representan la creación de los seres vivos que pueblan el agua, la tierra y los aires. Y del mismo modo que la tierra fue confiada al cuidado del hombre, al gran sacerdote le compete estar en el santuario[...]

Toda la creación participa de esta liturgia solemne: los frutos de la tierra como ofrendas misteriosas, las flores y los candelabros, los tapices y la cortina del templo, el sacerdote consagrado así como unción y bendición de la casa de Dios [...].

Ahora, los monjes, imágenes vivientes de los ángeles, hacen guardia alrededor del altar para que la alabanza a Dios no cese nunca, ni en la tierra ni en el cielo... Sus cantos de alabanza matutina despiertan la creación desde la aurora para que se una toda ella a enaltecer al Señor: montañas y colinas, ríos y corrientes de agua, mares y vientos, así como todo lo que se mueve en ellos, lluvia y nieve, todos los pueblos de la tierra, todos los hombres de todas las condiciones y de todas las razas, y por fin, los habitantes del cielo, los ángeles y los santos (Dn 3,57-90)... Nos debemos unir, en la liturgia, a esta alabanza eterna de Dios. “Nosotros” ¿quiénes somos nosotros?” (Edith Stein, (1891-1942).

El lenguaje litúrgico, ritual y simbólico, no es un lenguaje objetivo que procede del hábito del intelecto racional. Es un lenguaje corporal que procede de los hábitos del cuerpo como sujeto y especialmente de los hábitos del corazón. Su sentido se clarifica para el intelecto racional mediante la reflexión teórica de la teología, pero eso es tema de otro estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE SALA, JORGE FRANCISCO, "La ontología platónica de los géneros supremos (II)", *Analogía (Filosófica), Revista de Filosofía*, México, no. 2, año XV, 2001.
- AGUSTÍN, *De libero arbitrio, Obras*, vol. III, BAC, Madrid, 1951.
- AGUSTÍN, *Obras*, Tomo V., *Tratado de la Santísima Trinidad*, Madrid: BAC, 1968.
- ALCAÑIZ, ERNESTO DE JESÚS, *1 Simetría en moléculas y cristales*, [https://edejesus.web.uah.es/resumenes/QI/Tema\\_1.pdf](https://edejesus.web.uah.es/resumenes/QI/Tema_1.pdf), Universidad de Alcalá de Henares.
- ALDO, MAGRIS, "Visioni escatologiche nel mondo greco e tardo antico", en Ciancio, C., Pagano, M. y Gamba, E., *Filosofía ed escatología*, Milano: Mimesis, 2017.
- ALMANZA RODRÍGUEZ, GERMAN, "El conjunto de Mandelbrot: introducción a la dinámica holomorfa", *CULCyT* // Septiembre-Diciembre, 2011.
- ALVARADO, RAFAEL, "Sistematica, Taxonomia, Clasificacion y Nomenclatura". Conferencia del sábado día 21 dc mayo de 1966, Universidad Complutense de Madrid
- ÁLVAREZ YAGÜEZ, JORGE, "La parrêsía en el marco de la obra foucaultiana: verdad y filosofía", *Dorsal. Revista de Estudios Foucaultianos*, Número 2, junio 2017, [<http://www.revistas.cenalt.es/index.php/dorsal>].
- ANSELMO DE CANTERBURY, *Monologium*, en *Obras completas*, Madrid: BAC, 1952-1953.
- ANTÓN PACHECO, J. A., *Parádisos: visiones sobre el uno, el logos y la tríada*, Murcia: Mias Latina, 2014.
- ANTÓN PACHECO, JOSÉ A., *Jojmá, Sofía, Sabiduría. Sabiduría oriental en el universo bíblico*, Madrid: Mandala Ediciones, 2023.

- APARICI, ALBERTO: *Charla sobre relatividad especial y relatividad general*. Instituto de Física Corpuscular (IFIC) <https://www.youtube.com/watch?v=wVzTGhyps54&t=5923s> (09/10/2023).
- ARANA, J., *Filosofía natural*, Madrid: BAC, 2023.
- ARANA, J., *La conciencia inexplicada*, Madrid: Biblioteca Nueva, 2015.
- ARANA, J., *Los sótanos del universo*, Madrid: Biblioteca Nueva, 2013.
- ARANA, J., *Materia, universo, vida*, Madrid: Tecnos 2001.
- ARANA, JUAN, *Introducción a G.W. Leibniz, Obras filosóficas y científicas*, vol. 8. *Escritos Científicos*. Granada: Comares, 2009.
- ARANA, J., "Michael Faraday y los límites de la ciencia natural sin matemáticas", en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX*, Madrid: Tecnos, 2021.
- ARANA, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos de la Ilustración* (2022), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX* (2021) y *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XX* (2020). Madrid: Tecnos.
- ARISTÓTELES, *Tratados de lógica (órganon) I. Categorías. Tópicos. Sobre las refutaciones sofísticas*, Madrid: Gredos, 1982.
- ARISTÓTELES, *Acerca de la generación y la corrupción. Tratados breves de historia natural (Acerca de la juventud y de la vejez, de la vida y de la muerte, y de la respiración)*, Madrid: Gredos, 1987.
- ARISTÓTELES, *Acerca del alma*, Madrid: Gredos, 1978.
- ARISTÓTELES, *Metafísica*, Madrid: Gredos, 1987, tr. De Valentín García Yebra.
- ARRAN GARE, "Mathematics, explanation and reductionism: exposing the roots of the egyptianism of european civilization", *Cosmos and History: The Journal of Natural and Social Philosophy*, vol. 1, no. 1, 2005.
- ARTEAGA B., JOSÉ RICARDO, "Una relación entre la geometría y el álgebra (programa de Erlangen)", *Tecné, Episteme y Didaxis*: N.º 32, Segundo semestre de 2012.
- AUSTIN, JOHN, *Cómo hacer cosas con palabras. Palabras y acciones*, Barcelona: Paidós, 1982 (orig. 1962).
- BACHELAR, GASTON, *La poétique de l'espace*, París, Presses Universitaires de France, 1957; *La poética del espacio*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2000.
- BANGU, SORIN, "Symmetry", en Robert Batterman (ed.) *The Oxford Handbook of the Philosophy of Physics*, Oxford University Press, 2013.
- BARRERA MORA, FERNANDO, *Introducción a la Teoría de Grupos*, www.

- sociadmatematicamexicana.org.mx. Serie: Textos. Vol. 4 (2004).
- BARROW, JOHN D., & TIPLER, FRANK J., *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford: Oxford Paperbacks, 1986.
- BASTITTA, FRANCISCO, "Ser lo que quieras: la libertad ontológica en Plotino y Gregorio de Nisa", *Teol. vida* vol.58 no.4 Santiago dic. 2017.
- BATTÁN HORENSTEIN, ARIELA, "Cognición corporal y movimiento: una fenomenología de la experticia", *Tópicos*, núm. 44, 2022, Asociación Revista de Filosofía de Santa Fe, Argentina. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28873855009>.
- BEORLEGUI, CARLOS, *Humanos. Entre lo pre-humano y los pos- o transhumano*, Santander/ Madrid, Grupo de Comunicación Loyola (Sal Terrae/ UPCO), 2018.
- BEORLEGUI, CARLOS, *Nuevas tecnologías, trans/posthumanismo y naturaleza humana*. Granada: Editorial Comares, 2021.
- BERNABÉ, ALBERTO, *Textos órficos y filosofía presocrática. Materiales para una comparación*, Madrid: Trotta, 2004.
- Berti, E., "Le rapport entre cause motrice et cause finale dans la Métaphysique d'Aristote", en E. Berti, *Dialectique, physique et métaphysique. Etudes sur Aristote*, Lovaina la Nueva: Peeters, 2008.
- BLANCO, BEATRIZ, "Del sujeto al subjectil: Genet y la deconstrucción del falocentrismo", *Tropelías. Revista de Teoría de la Literatura y Literatura Comparada*, 19 (2013).
- BOLLATI, MARÍA ANGELINA, *Armonía preestablecida y armonía musical*, Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán, 2012.
- BONOLIS, L., "From the Rise of the Group Concept to the Stormy Onset of Group Theory in the New Quantum Mechanics. A saga of the invariant characterization of physical objects, events and theories", *RIVISTA DEL NUOVO CIMENTO* Vol. 27, N. 4-5 2004..
- BOYER, CH., *Historia de la matemática*, Madrid: Alianza, 2007.
- Bureau International des Poids et Mesures, BIPM, <https://www.bipm.org/en/home>.
- CANTOR, G., *Fundamentos para una teoría general de conjuntos. Escritos y correspondencia selecta*, Ed. de José Ferreirós, Barcelona: Crítica, 2006.
- CAPRA, F., *El Tao de la Física. Una exploración de los paralelos entre física moderna y el misticismo oriental*, Madrid 1984.
- CARCHIA, G., *Retórica de lo sublime*, Madrid: Tecnos, 1994.

- CARRILLO DE ALBORNOZ, M.A., "Simbolismo del círculo y el cuadrado", *Nueva Acrópolis*, 2023.
- CHAMIZO, F., "¡Qué bonita es la teoría de Galois!", <https://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/libreria/fich/APalgebraII04.pdf>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Order\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Order_theory), ; [https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered\\_class](https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered_class); [https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental\\_theorem\\_of\\_Galois\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_theorem_of_Galois_theory)
- CHAUCHARD, P., *Teilhard, testigo del amor*. Ed. Columba, Buenos Aires 1968.
- CHOZA, J., "Emociones corporalmente localizadas. El 'pellizco' en el cante flamenco", en Ciria, Alberto, y Peña, Alejandro G.J., (eds.), *El flamenco*, Sevilla: Thémata, 2023.
- CHOZA, J., "La *domus dei* en la cosmogonía paleolítica. El modelo "matriuska". *RAPHISA. Revista de Antropología y Filosofía de lo Sagrado*, ISSN: 2530-1233 N° 2, diciembre (2017).
- CHOZA, J., "Lectura de la 'Carta sobre el humanismo' de Martin Heidegger", *Thémata*, N. 46, 2012.
- CHOZA, J., *El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, Sevilla: Thémata, 2023
- CHOZA, J., *La moral originaria: la religión neolítica*, Sevilla: Thémata, 2017.
- CHOZA, J., *La Revelación originaria: la Religión de la Edad de los Metales*, Sevilla: Thémata, 2018.
- CHOZA, J., *Manual de Antropología filosófica*, Sevilla: Thémata, 2018.
- CHOZA, J., Marqués, F. (2021). "Hypothesis on mathematical realism". *Academia Letters*, Article 1394. <https://doi.org/10.20935/AL1394>
- CHOZA, J., *Religión oficial y religión personal en la época histórica*, Sevilla: Thémata, 2020.
- CHOZA, J., Y RIQUELME, E., *Fibromialgia. Un diálogo terapéutico*, Sevilla: Thémata, 2016.
- CIANCIO, C., PAGANO, M. Y GAMBA, E., *Filosofía ed escatología*, Milano: Mimesis, 2017.
- CÓ. PATRICIA, *Algebra y geometría analítica. Secciones cónicas*, Universidad de Rosario, Departamento de Matemáticas, 2018.
- COLLELL, G., Y FAUQUET, J., "Brain activity and cognition: a connection from thermodynamics and information theory". *Frontiers in psychology*. 2015, num. 6, art. 818. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00818



- CONTRERAS S., JUANA, "Cónicas", *Revista del Instituto de Matemática y Física*. Año 11, N° 15, diciembre 2008, Universidad de Talca.
- CONTRERAS, RICARDO R., "Aproximación a la filosofía de la Química", *Avances en Química* 6 (3), 2011.
- CONWAY, J. H., CURTIS R.T., NORTON, S.P., PARKER, R.A. Y WILSON, R.A., *Atlas of Finite Groups*, Oxford, Clarendon Press, 1985.
- CORRIGAN, KEVIN, "The Sources and Structures of Power and Activity in Plotinus", en Anna Marmodoro & Irini-Fotini Viltanioti (ed.) *Divine Powers in Late Antiquity*, chapter, 1. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- CRUZ CRUZ, JUAN, "Estructura, oposición, relación", en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1.
- CUBO UGARTE, ÓSCAR, *Juicio y reflexión en la filosofía crítica de Kant*, tesis doctoral, UNED, Madrid, 2008.
- CUTINO, MIRIAM, *Unité et ordre chez Proclus: un nouveau mode d'écriture de la théologie*, Thesis, December 2020. Soutenue le 16-12-2020, à l'Université Paris sciences et lettres en cotutelle avec Fondazione Collegio San Carlo (Modène (Italie)).
- DE LORENZO MARTÍNEZ, JAVIER, *La filosofía de la matemática de Jules Henri Poincaré*, Madrid: Tecnos, 1974.
- DE LORENZO, JAVIER, *Introducción al estilo matemático*, Madrid: Tecnos, 1971.
- DE LORENZO, JAVIER, *La ciencia, sus imágenes, sus conceptos*, Sevilla: Senderos, 2021.
- DELEUZE, GILLES, *Difference et répétition*, Paris, Presses Universitaires de France, 1968, *Diferencia y repetición*, Buenos Aires, Amorrortu, 2002.
- Derrida, J., *Introducción a "El origen de la geometría" de Husserl*, Buenos Aires: Manantial, 2000.
- DERRIDA, J., *La farmacia de Platón*, orig., en *Tel Quel* (núms. 32 y 33); 1968.
- DESCARTES RENÉ, *Meditaciones sobre filosofía primera*, Edición electrónica de [www.philosophia.cl](http://www.philosophia.cl) / Escuela de Filosofía Universidad ARCIS.
- DESCARTES, *La geometría*, apéndice de *El Discurso del método*, disponible íntegramente en <https://www.gutenberg.org/files/26400/26400-pdf.pdf>
- DESCARTES, R., *Discurso del método: dióptrica. meteoros. geometría*. Madrid: Alfaguara, 1981.
- DEWAN, LAWRENCE O.P. "Santo Tomás y la ontología hilemórfica",

*Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, Print version ISSN 1657-8953  
 On-line version ISSN 2619-189X, *Civilizar* vol. 9 no.16. Bogotá Jan./  
 June 2009.

DÍAZ ESTEVEZ, E., *El teorema de Gödel*, Pamplona: Eunsa, 1976.

DOCZ, GYORGY, *El poder de los límites: armonías proporcionales en la naturaleza, el arte y la arquitectura*, Barcelona: Kairós, 1995.

DORCE POLO, CARLOS, *El nacimiento del Álgebra. Al-Juarismi*, Barcelona, RBA, 2017.

DU SAUTOY MARCUS, *La música de los números primos: En busca de la solución al mayor misterio de las matemáticas*, Barcelona: Editorial Crítica, 2004.

DU SAUTOY, MARCUS, *Simetría, Un viaje por los patrones de la naturaleza.*, Barcelona: Acanalado, 2009.

DUNS SCOTUS, JOHN, *A Treatise on God as First Principle*, Chicago: Franciscan Herald Press, 1966.

EIBL-EIBESFELDT, I., *Etología*. Barcelona: Omega, 1999.

EINSTEIN, ALBERT E INFELD, LEOPOLD. *La Física, aventura del pensamiento*, Buenos Aires, Losada, 1939.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica\\_piscis](https://es.wikipedia.org/wiki/Vesica_piscis).

[https://en.wikipedia.org/wiki/Free\\_energy\\_principle#;](https://en.wikipedia.org/wiki/Free_energy_principle#;); “The mathematics of the mind-time”, *Aeon*, 2017;

[en.wikipedia.org/wiki/Platonic\\_solid#cite\\_note\\_the\\_Stanford\\_Encyclopedia\\_of\\_Philosophy-2](https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic_solid#cite_note_the_Stanford_Encyclopedia_of_Philosophy-2).

[https://www.academia.edu/28407827/Estrella\\_de\\_David](https://www.academia.edu/28407827/Estrella_de_David)

ESPINOZA, M., *Les mathématiques et le monde sensible*, Ellipses, Paris, 1997, Essai VI René Thom: de la théorie des catastrophes à la métaphysique.

ESTRELLA, JORGE, “El universo abierto de Karl Popper”, *Estudios Públicos*, 62 (otoño 1996).

ETAYO GORDEJUOLA, FERNANDO, “Topología del carbono”, Departamento de Matemáticas, Estadística y Computación, Universidad de Cantabria, Santander;

EUCLIDES, *Elementos*, Madrid: Gredos, 2000.

FARDAEL, JAVAD, *Intelligent Atom*, [https://www.academia.edu/108872175/Intelligent\\_Atom?email\\_work\\_card,09/11/2023](https://www.academia.edu/108872175/Intelligent_Atom?email_work_card,09/11/2023), <https://www.academia.edu/community/54dPO5>; <http://www.mindandmemory.net/>

FARICY, R. L., *Teilhard de CH: Teología del cristiano en el mundo*, Verbo Divino, Pamplona 1970.

- FERREIRÓS DOMÍNGUEZ, J., *De la geometría a la topología. La «matematización de la naturaleza» y sus implicaciones filosóficas*, Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla 2023.
- FERREIRÓS, J., “Introducción” a Dedekind, R., *¿Qué son y para qué sirven los números?*, Madrid: Alianza, 1998.
- FERREIRÓS, J., “Representaciones y existencia matemática”, en Pascual Martínez Freire (ed.), *Representaciones, Contrastes*, Suplemento 14 (2009).
- FOUCAULT, M., “De los espacios otros” *Des espaces autres*, Conferencia dictada en el Cercle des études architecturales, 14 de marzo de 1967, publicada en *Architecture, Mouvement, Continuité*, n 5, octubre de 1984.
- FRANCISCO DE ASÍS. [https://it.wikipedia.org/wiki/Cantico\\_delle\\_creature](https://it.wikipedia.org/wiki/Cantico_delle_creature).
- VILLATORO, FRANCISCO R., blog naukas, <https://francis.naukas.com/2018/04/02/la-formacion-de-los-elementos-pesados/>
- SOLER GIL, FRANCISCO, *El enigma del orden natural*, Sevilla: Senderos, 2020.
- FRISCH, KARL R. VON, *La vida de las abejas*, Labor: Barcelona, 1984.
- FRISTON, K.J., *Free energy principle*, en
- FUCHS, TH., *Ecology of the Brain. The Phenomenology and Biology of the Embodied Mind*, Oxford, Oxford University Press, 2018.
- GALILEO, *El ensayador*, Buenos Aires: Aguilar, 1981.
- Gamwell, Lynn, *Matemáticas y arte: Una historia cultural*, Madrid: Editorial Akal, 2018.
- GARAY SUÁREZ-LLANOS, JESÚS, *Politeísmo y neoplatonismo: Proclo*, en Jacinto Choza, Jesús de Garay Suárez-Llanos, Juan José Padial Benticuaga (coord.), *Dios en las tres culturas / Sevilla: Thémata*, 2012.
- GARAY SUÁREZ-LLANOS, JESÚS de, “Politeísmo y neoplatonismo: Proclo” en J. Choza, J., Jesús de Garay, Juan J. Padial, *Dios en las tres culturas*, Sevilla: Thémata, 2012.
- GARAY SUÁREZ-LLANOS, JESÚS de, *Diferencia y libertad*, Madrid: Rialp, 1992.
- GARAY SUÁREZ-LLANOS, JESÚS de, “Plotino: La libertad como primer principio”, *Thémata: Revista de filosofía*, N° 6, 1989.
- GARAY SUÁREZ-LLANOS, JESÚS de, *Los sentidos de la forma en Aristóteles*, Pamplona, EUNSA, 1987.
- GARCHIA, G., *Retórica de lo sublime*, Madrid: Tecnos, 1994.
- GARCÍA BAZÁN, F., “Antecedentes, continuidad y proyecciones del neoplatonismo”, *Anuario Filosófico*, 2000 (33).

- GARCÍA BAZÁN, F., "La tradición aritmológica del neoplatonismo pitagorizante: Moderato de Gades, Nicómaco de Gerasa y Jámblico de Calcis", *Anuario Epimeleia*, Año VI - Nº 7 - 2016.
- GARCÍA BAZÁN, F., *El significado aritmológico de la tríada y sus proyecciones filosófico-religiosas*, CONICET-ANCB-FUNDTARD, ISSN: 1852-0596, ©*Opusculo Filosófico*, Nº 17, Año VI, 2013.
- GARCÍA BAZÁN, F., *Oráculos Caldeos y Numenio de Apamea*, Gredos, Madrid, 1991.
- GARCÍA BAZÁN, F., *Plotino. Sobre la trascendencia divina*, Mendeoza: Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras. Universidad Nacional de Cuyo, 1992.
- GARCÍA DONCEL, MANUEL, "El tiempo en la física: de Newton a Einstein", *Enrahonar* 15, 1989, 39-59, Seminari d'Historia de les Ciencies, U.A.B.
- GARCÍA GARCÍA, EMILIO "El yo y su cerebro. 25 años después", <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/c95885c4-b499-4780-a9bc-8ea9753ffa10/content>
- GARCÍA JIMÉNEZ, R.: "Teoría general de sistemas y complejidad", en *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, Febrero 2014, [www.eumed.net/rev/ccss/27/teoria-sistemas.html](http://www.eumed.net/rev/ccss/27/teoria-sistemas.html).
- GARCÍA NIETO, CARLOS FABIÁN, *Lenguaje y comunicación en matemáticas. Una aproximación teórica desde las matemáticas a los conceptos de lenguaje y comunicación en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje*, Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2014.
- GARCÍA, JAVIER, "Grupos, Simetrías y el Teorema de Noether en Física Teórica", <https://www.youtube.com/watch?v=vnrEhb1pxeI>, y Teorema de Noether: derivación matemática pedagógica, <https://www.youtube.com/watch?v=345Mxnp5cyE>
- GÉNOVA, GONZALO, MORENO, VALENTÍN Y GONZÁLEZ, M. ROSARIO, "Machine Ethics: Do Androids Dream of Being Good People?", *Science and Engineering Ethics* (2023).
- GHERAB MARTÍN, KARIM J., "La mecánica analítica de J.L. Lagrange. Las matemáticas como arma antimetafísica", en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos de la ilustración*, Madrid: Tecnos. 2022.
- GHERAB MARTIN, KARIN, "James C. Maxwell. Un genio y un demonio que iluminaron la física de los siglos XIX y XX", en Arana, J. (ed.), *La cosmovisión de los grandes científicos del siglo XIX*, Madrid: Tecnos, 2021.

GIANUTTO, CLAUDIO, "Il Regno che non vene: Strategie di adattamento nelle escatologie del cristianesimo nascente", en Ciancio, C., Pagano, M. y GAMBA, E., *Filosofía ed escatología*, Milano: Mimesis, 2017.

GILSON, E., *Juan Duns Escoto. Introducción a sus posiciones fundamentales*, Pamplona: Eunsa, 2008.

GÓMEZ PÉREZ, RAFAEL, *Variaciones sobre el tema del tiempo*, Madrid: edición de José Andrés Gallego, D.L.6110-2015 (no consta el ISBN).

GÓMEZ-CABALLERO, J. ARTURO, y PANTOJA-ALOR, JERJES, "El origen de la vida desde un punto de vista geológico", *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA MEXICANA*, TOMO LVI, NÚM. 1, 2003.

GONZÁLEZ RECIO (ed) *Pensar la ciencia*, Madrid: Tecnos, 1995.

GONZÁLEZ, RAFAEL y ORLANDO MICHÍ, TOMÁS, "Teorema de Noether: del contenido a la forma", *REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA*, Vol. 34, n.1 (2022), [www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF](http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF).

GRIFFERO, TONINO, "Friedrich Chritoph Oetinger e la corporeità spirituale", en Pagano, M., *Lo Spirito. Percorsi nella filosofia e nelle culture*, Milano: Mimesis, 2011.

GROTHENDIECK, ALEXANDRE *Esquisse d'un programme*, 1984,

GUÉNON, RENÉ, *Les principes du calcul infinitésimal*. Paris: Gallimard, 1946, disponible online en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC. <http://classiques.uqac.ca/>

GULLBERG, JAN, *Matemáticas: Desde el nacimiento de los números*, Barcelona: Editorial: RBA Libros, 2003.

GUZMÁN CASTAÑEDA, ÁNGEL LEONARDO, *Tocar y Ser. El tocar como escritura y reinención de la identidad personal*. Sevilla: Thémata, 2023.

HACK, VIVIANA, "Parresía: Semantizaciones en el Nuevo Testamento", *CIRCE*, N° 11 / 2007.

HÉGEL, *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*, Madrid: Alianza, 1999.

HEIDEGGER, "Construir, habitar, pensar" en *Conferencias y Artículos*, Barcelona: Ediciones del Serbal, 1994.

HEIDEGGER, *Carta sobre el humanismo*, Madrid: Alianza 2000,

HEIDEGGER, M., *Ser y tiempo*, Madrid: F.C.E., 2022,

HEISENBERG, W., *Diálogos sobre la física atómica*, Madrid: BAC, 1972.

HEISENBERG, W., *Física y filosofía*, Buenos Aires: La Isla, 1959.

HELD, KLAUS, "Fenomenología del "tiempo propio" en Husserl y Heidegger", *La Lámpara de Diógenes*, Vol. 10, Núm. 18-19, enero-diciembre, 2009, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

- HEREDIA RIOS, ELKIN ANDRÉS, “Duns Escoto en Deleuze: Univocidad y distinción formal”. *A Parte Rei*, 65, 2009.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, J., “El velo de Isis. Elementos para una Mariología romántica”, *Thémata*, (9), 1992,
- HERNÁNDEZ-PACHECO, J., “Teilhard de Chardin” en *Fundamento o abismo: filosofía y crisis de la teología contemporánea*, Amazon, 2019.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, J., *Fundamento o abismo: Filosofía y crisis de la teología contemporánea*, Amazon, 2019.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, J., *La conciencia romántica*, Madrid: Tecnos, 1995.
- HODGES, ANDREW, *La máquina de Turing*, Madrid: Tecnos, 1987.
- HUME, D., *Investigación sobre el entendimiento humano*. Madrid: Alianza, 1980.
- HUME, *Tratado de la naturaleza humana*, Madrid: Editora Nacional, 1977.
- HUSSERL, E., *La Crisis de la Ciencia Europea*, Barcelona: Crítica, 1991
- HUSSERL, *Idee per una fenomenologia pura ed una filosofia fenomenologica*, p. 391-397, Torino: Einaudi, 1965.
- Ibrah, George, *Historia Universal de las cifras. La inteligencia de la humanidad contada por los números y el cálculo*, Madrid: Espasa, 2002.
- JAGNOW, RENÉ, “Edmund Husserl on the Applicability of Formal Geometry”, en Emily Carson and Renate Huber (Eds.), *Intuition and the axiomatic method*, Dordrecht: Springer, 2006.
- JIMÉNEZ ALCÁZAR, FRANCISCO DAVID, *Flores, simbolismo, color y recuerdos, trabajo de fin de grado*, Grado en Bellas Artes, Universidad de Sevilla, curso 2018/2019.
- KAKU, MICHIO, *Mundos paralelos. Los universos alternativos de la ciencia y el futuro del cosmos*, Gerona: Atalanta, 2008.
- KANT, E., *Crítica del juicio*, Barcelona: Austral, 2013.
- KANT, I., *Fundamentación para la metafísica de las costumbres*, Madrid: Aguilar, 1973.
- KANT., E., *Crítica de la razón pura*, Madrid: Alfaguara, 1978.
- KARL BARTH, *Carta a los Romanos*, Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos, 2002.
- KHUTORIANSKY, EUGENE, *Ecuación de Euler-Lagrange explicada intuitivamente - Mecánica Lagrangiana*, en <https://www.youtube.com/watch?v=EceVJGAFfI>, y <https://www.patreon.com/EugeneK>,
- Konstantopoulos, Gina, *The Divine/Demonic Seven and the Place of Demons in Mesopotamia*, BRILL, 2023.

- LABARCA, MARTÍN. "Filosofía de la química". En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. 2016, URL=[http://dia.austral.edu.ar/Filosofía\\_de\\_la\\_química](http://dia.austral.edu.ar/Filosofía_de_la_química).
- LAREGINA, ALEJANDRO RAFAEL, "Tacto e intersubjetividad: lo tangible y lo intangible según Merleau-Ponty", *Acta fenomenológica latinoamericana. Volumen VI* (Actas del VII Coloquio Latinoamericano de Fenomenología), Círculo Latinoamericano de Fenomenología, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.
- LAUTMAN, A., *Mathematics, ideas and the physical real*, Estudio introductorio de Fernando Zalamea, New York: Continuum, 2011.
- LAWLOR, ROBERT, *Geometría sagrada: filosofía y práctica*, Barcelona: Kairós, 2005.
- LEADBEATER, CHARLES W., *Los Chakras. Centros magnéticos vitales del ser humano*, Barcelona: Ediciones Bronte, 2011.
- LEFEVRE, HENRI, *La producción del espacio*, Madrid: Capitán Swing Libros, 2013.
- LEIBNIZ, G.W., *Obras filosóficas y científicas*, vol 8. *Escritos Científicos*, Granada: Comares, 2009.
- LEWIS, RALPH M.D., *FILOSOFÍA, Una revisión a las teorías principales sobre la conciencia*, <https://www.psychologytoday.com/es/blog/una-revision-a-las-teorias-principales-sobre-la-conciencia>.
- LINNEBO, ØYSTEIN, "New Model Naturalism". *Metasci* **18**,(2009)
- Livio, Mario, *La Proporción Áurea. La historia de phi, el número más sorprendente del mundo*. Barcelona: Editorial Ariel, 2009.
- LÓPEZ TRICAS, JOSÉ MANUEL, *Topología del ADN*, 2017. <https://sites.google.com/a/info-farmacia.com/info-farmacia/bioquimica/topologia-del-adn>.
- LOVEJOY, ARTHUR O., *The Great Chain of Being: A Study of the History of an Idea*. New York: Harper (1960) [1936]. *La gran cadena del ser*. Barcelona: Icaria, 1983.
- DE LUBAC, H., *El eterno femenino*, Sígueme, Salamanca 1969.
- LUHMANN, NIKLAS, *La sociedad de la sociedad*. México D.F.: Herder, 2007.
- MADRID CASADO, CARLOS, *Filosofía de las Matemáticas. El cierre de la Topología y la Teoría del Caos*. EL BASILISCO, 2ª Época, nº 41, 2009.
- MANDELBROT, BENOÎT B., *La geometría fractal de la naturaleza*, Barcelona, Tusquets, 1997 (orig.1977, revisado 1983).
- Margalef, R., *Ecología*, Barcelona: Omega, 1995.

- MARTÍN BLAS, TERESA Y SERRANO FERNÁNDEZ, ANA, “Concetos fundamentales de física”,
- MERLEAU-PONTY MAURICE, *Fenomenología de la percepción*, Barcelona, Península, 1975.
- MERLEAU-PONTY, M., *El ojo y el espíritu*, Barcelona: Paidós, 1985 (orig., 1964).
- MICHELL, JOHN, *La geometría de la creación: geometría sagrada en la religión, el arte y la ciencia*, Madrid: Ediciones Siruela, 2002.
- MOLTMANN, FRIEDERIKE, “Varieties of Non-Existents and Modes of Non-Being”, en *The Existential Import of Singular and General Propositions*, Goettingen, August 31, 2023, [https://www.academia.edu/106149672/Varieties\\_of\\_Non\\_Existents\\_and\\_Modes\\_of\\_Non\\_Being?email\\_work\\_card=view-paper](https://www.academia.edu/106149672/Varieties_of_Non_Existents_and_Modes_of_Non_Being?email_work_card=view-paper).
- MOLTMANN, FRIEDERIKE, *Natural Language Ontology*,
- MONTESINOS AMILIA, José M., “Grupos cristalográficos y topología en Escher”, *Rev.R.Acad.Cienc. Exact.Fís.Nat. (Esp)* Vol. 104, N°. 1, pp 27-47, 2010.
- MORALES KIRIOUKHINA, ALEJANDRO, *Ecuaciones de Navier-Stokes y atractores*, Universidad de Sevilla. Máster Universitario en Matemáticas, 2021.
- MOYA CAÑAS, PATRICIA Y NOVOA ECHAURREN, ALEJANDRA, “La infinitud del mundo, la visión de Edith Stein y Simone Weil”, *REVISTA DE FILOSOFIA UCSC*, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Vol. 22, N° 1, Año 2023.
- MÜLLER, GABRIELA, “Alma y materia en Ático y Numenio”, *X Jornadas de Investigación en Filosofía*, 19 al 21 de agosto de 2015, Ensenada, Argentina. en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.7623/ev.7623.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.7623/ev.7623.pdf).
- NAVARRO, JOAQUÍN, *Los secretos del número  $\pi$ . ¿Por qué es imposible la cuadratura del círculo?*, Barcelona: RBA, 2011.
- NEIRA, ENRIQUE S.J., *Evolucionismo y Cristianismo. Cosmovisión de Teilhard de Chardin*, 3ª edición (e-Book), Universidad de los Andes, Venezuela, 2007.
- NELSON, ERIC S., *Heidegger and Dao: Things, Nothingness, Freedom*, London: Bloomsbury, 2024.
- NISHIDA, KITARO, *Pensar desde la Nada*, Salamanca: Sígueme, 2015.
- NOLAN, LAWRENCE (ed.) *Primary and Secondary Qualities: The Historical and Ongoing Debate*, Oxford: Oxford University Press, 2011.



- OCAMPO PONCE, MANUEL, “Los primeros principios ontológicos en el pensamiento de Santo Tomás de Aquino”, *Revista Chilena de Estudios Medievales*, Número 17, 2020.
- OLKHOVAIA, ELENA, “La unidad del mundo y la simetría”, FRANCISCANUM. REVISTA DE LAS CIENCIAS DEL ESPÍRITU, núm. 140, 2005, pp. 75-84, Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia.
- ORTIZ PADILLA, Íñigo, *Inferencia Bayesiana*, Trabajo de fin de grado, Facultad de Matemáticas, Universidad de Sevilla, 2018.
- Padial, Juan J., *Thomas Fuchs y los límites del paradigma dominante en neurociencia*, en Arana, J. (coord.), *Concepciones antropológicas de los protagonistas de la revolución neurocientífica*, Valencia, Tirant humanidades, 2023.
- PADILLA, JUAN, “La evolución de la idea de conciencia en la filosofía de Bergson”, *LOGOS. Anales del Seminario de Metafísica*, 2003, 36.
- Palacios, Leopoldo Eulogio, “La persona humana”, *Verbo*, núm. 495-496, 2011.
- PASEAU, A. (2009). *Reducing Arithmetic to Set Theory*. In: Bueno, O., Linnebo, Ø. (eds) *New Waves in Philosophy of Mathematics. New Waves in Philosophy*. Palgrave Macmillan, London, 2009.
- PEANO, G., *Los Principios de Aritmética presentados por un nuevo método*, Edición Digital de ILCE de la traducción de Emilio Méndez Pinto, [https://encyclopediaofmath.org/wiki/Peano\\_axioms](https://encyclopediaofmath.org/wiki/Peano_axioms),
- PENROSE, ROGER, *Ciclos del tiempo: Una extraordinaria nueva visión del universo*, Madrid: Penguin Random House España, 2011.
- PENROSE, ROGER, *Cycles of Time. An Extraordinary New View of the Universe*, The Bodley Head, London 2010.
- PENROSE, ROGER, *El camino hacia la realidad: Una guía completa de las leyes del universo*, Barcelona: Editorial Crítica, 2009.
- PÉREZ-ESTEVE, ANTONIO, “Entendimiento agente y abstracción en Duns Escoto”, *Revista Española de Filosofía Medieval*, 9 (2002).
- PINILLOS, J.L., *Principios de psicología*, Madrid: Alianza, 1995.
- PLATÓN, *Diálogos. V. Parménides, Teeteto, Sofista, Político*, Madrid: Gredos, 1988.
- PLATÓN, *Timeo*, Madrid: Gredos, 1992.
- PLOTINO, *Enéadas*, Madrid: Gredos, 1990.
- POINCARÉ, H., *La ciencia y la hipótesis*, Madrid: Gutenberg, 1907.
- POINCARÉ, H., *La Science et l'hypothèse*, Paris : Flammarion, 1917, dis-

ponible on line en LES CLASSIQUES DES SCIENCES SOCIALES CHICOUTIMI, QUÉBEC, 2018;

POPPER K., *Lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos, 1980.

POPPER, K.R. Y ECCLES, J., *El yo y su cerebro*, Barcelona: Labor, 1977.

PRIGOGINE, ILYA, *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*, Barcelona: Tusquets, 1988.

PRIGOGINE, ILYA, *El Nacimiento del Tiempo*, Barcelona: Planeta, 1988.

PROCLO, *Teología platónica*, Milano: Bompiani, 2012.

QUINE, WILLARD VAN ORMAN, "Ontological Reduction and the World of Numbers", *The Journal of Philosophy*, Vol. 61, No. 7, Mar. 26, 1964.

QUINTERO, CHRISTIAN, "El problema de los indiscernibles", *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, Vol. VIII - Nos. 16 y 17, 2007.

RAFAEL M. ÁVILA ÁVILA. JULIO CÉSAR PINO TARRAGÓ. MARÍA DEL CARMEN EXPÓSITO GALLARDO. DUNIA LISBET DOMÍNGUEZ GÁLVEZ., "La gestión de la información en un enfoque a partir de la entropía", *Revista Sinapsis*. Vol 1, Nro 16, junio de 2020 | ISSN 1390 – 9770.

RALPH LEWIS M.D. *Filosofía. Una revisión a las teorías principales sobre la conciencia*, <https://www.psychologytoday.com/es/blog/una-revision-a-las-teorias-principales-sobre-la-conciencia>.

RAMELLI, ILARIA, "Escatología filosofica nel platonismo patristico. L'apocatastasi tra Origene ed Evagrio", en Ciancio, C., Pagano, M. y Gamba, E., *Filosofía ed escatología*, Milano: Mimesis, 2017.

Ramírez, Horacio, *Simbolismo y metafísica del círculo. El significado profundo de una figura trascendental*, 30 agosto 2021, <https://www.meer.com/es/66712-simbolismo-y-metafisica-del-circulo>.

REALE, GIOVANI, *Estudio introductorio de Proclo, Teología platónica*, Milano: Bompiani, 2012.

REGO, THOMAS, "Materia, forma y privación en el opúsculo de "Principiis naturae" de Santo Tomás de Aquino", *Sapientia* Vol. LXIV, Fasc. 224, 2008.

RIEMANN, B., *On the Hypotheses which lie at the Bases of Geometry*. [Nature, Vol. VIII. Nos. 183, 184, pp. 14–17,36, 37.] Preliminary Version: December 1998, Translated by William Kingdon

RIEMANN, B., *Riemanniana selecta*. Edición y estudio introductorio de José Ferreirós, Madrid: CSIC, 2000.

RIOJA, ANA, *Etapas en la concepción del espacio físico*, Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1985, versión digital 2015.

- RODRÍGUEZ CASO, JUAN MANUEL “Teilhard de Chardin y el “fenómeno humano””, *Revista de Filosofía Fundamental* , N°3, enero-abril, 2023.
- ROF CARBALLO, J., “Sobre la idea de amor en Teilhard’: *En torno a Teilhard*, Taurus, Madrid, 1969.
- ROGOZHIN, VOLODIMIR, *Crisis of Fundamentality → Physics, Forward → Into Metaphysics → The Ontological Bases of Knowledge: Framework, Carcass, Foundation*, ideabank@yandex.ru, en la plataforma Academia.edu. 04 de enero de 2018.
- ROS GARCIA, SALVADOR, “Mística y nueva era de la humanidad: legitimación cultural de la mística”, *Teresianum* 40 (1989/2).
- ROSZAK, PIOTR, “¿Nueva Creación - ex vetere or ex nihilo? El Sentido de la vida terrena y la nueva creación según santo Tomás de Aquino”, *Scripta Theologica*, 2022.
- ROVIRA, ROGELIO, *Notas para el estudio del elenco aristotélico de las categorías, apuntes de lecciones, departamento de filosofía teórica*, Facultad de Filosofía, Universidad Complutense de Madrid, 2012.
- RUIZ B., CARMEN , “Entre espectros y asedios. Jacques Derrida y la sobrevida”, *Ideas y Valores*, vol. LXVIII, núm. 170, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas, Departamento de Filosofía.
- RUSSELL, BERTRAND, *Misticismo y lógica*, Barcelona: Edhasa, 1987.
- SACCON, ALESSANDA, “Spirito e pensiero in Meister Eckhart”, en Paganò, M., *Lo Spirito. Percorsi nella filosofia e nelle culture*, Milano: Mimesis, 2011.
- Sachs, J., *Aristotle\_ Motion and its Place in Nature \_ Internet Encyclopedia of Philosophy*, <https://iep.utm.edu/aristotle-motion/>, 2005.
- Sachs, Joe, *Aristotle’s Physics: a Guided Study*, Rutgers University Press, 1995.
- SAEED BADURAI, R., “Quantum/Deconstruction, Deconstruction/Quantum: Reflections”. *Academia Letters*, Article 3901. <https://doi.org/10.20935/>, (2021).
- SALINAS LEAL, H. H., “Juan Duns Escoto: Cuestiones sobre las Categorías de Aristóteles, QQ. 1-3”. *Universitas Philosophica*, 33(67), 2016.
- Sanchez Cañizares, J., “The Free Energy Principle. Good Scienza and Quetionable Philosophy in a Grand Unifying Theory”, en *Entropy*, 2021, 33.
- SANCHEZ CAÑIZARES, J., y “Markov blankets as boundary conditions: Sweeping dirt under the rug still clean the house”, *Behavioral and Brain*

*Sciences*, 2022, 45, E207.

SÁNCHEZ CAÑIZARES, JAVIER, "Cycles of Time. An Extraordinary New View of the Universe", *Anuario Filosófico* 44/2 (2011).

Sanchez-Cañizares, Javier, Karl J. Friston: *Una teoría del todo para las ciencias de la vida*, en Arana, J. (coord.), *Concepciones antropológicas de los protagonistas de la revolución neurocientífica*, Valencia, Tirant humanidades, 2023.

SÁNCHEZ, E., *La esencia del Hábito según Tomás de Aquino y Aristóteles*, Pamplona: EUNSA, unav.edu, <https://dadun.unav.edu>. 2000.

Sapir, Edward, *Language, an introduction to the study of speech*, New York: Harcourt, 1921.

SAUMELLS, R., *La geometría euclídea como teoría del conocimiento*, Madrid: Rialp, 1971.

SAUMELLS, R., *La intuición visual. Una Teoría de la visión*, Madrid: Ibere-diciones, 1994.

SAUMELLS, ROBERTO, "Curso de Filosofía de la Naturaleza" en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Complutense de Madrid, curso 1963-64, notas personales.

SCARPAT, GIUSEPPE, "Parrhesia greca, parrhesia cristiana" (*coll. Studi Biblici*, 130), *Revue Théologique de Louvain*, 2002.

SCHELER, MAX, *El formalismo en la ética y la ética material de los valores*, Madrid: Caparrós, 2000.

SCHELER, MAX, *Esencia y formas de la simpatía*, Salamanca, Sígueme, 2018.

SCHRODINGER, E., *¿Qué es la Vida?*, Salamanca: Ed. Fac. Farmacia, 2005.

SCHRÖDINGER, ERWIN, *My View of the World*, Cambridge: Cambridge University Press, 1964

SHANNON, C.E., "A Mathematical Theory of Communication", *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379.423, 623.656, July, October, 1948.

SIMMEL, G., *El individuo y la libertad. Ensayos de crítica de la cultura*, Barcelona: Península, 1986.

SIMMEL, G., *Sobre la aventura. Ensayos filosóficos*, Barcelona: Península, 198.

SOLER GIL, FRANCISCO, *El universo a debate*. Madrid: Biblioteca Nueva, 2016.

SOLER GIL, FRANCISCO, *El enigma del orden natural*. Sevilla: SENDEROS. 2020. Sociedad Andaluza de Microbiología Clínica y Enfermedades infecciosas. "Modelos de red bayesiana en las enfermedades infecciosas", en

<https://samicei.es/>

SOHRAWARDI, *Le livre de la sagesse orientale*, livre II, 151, Lagrasse: Ed Verdier, 1986. tr H. Corbin,

SOHRAWARDI, *The Shape of Light*, Louiseville: Fons Vitae, 1998, tr., Tosun Bayrak.

SOLER GIL, F., *Aristóteles en el mundo cuántico*, Granada, Comares, 2003.

SOLER GIL, FRANCISCO, *Aristóteles en el mundo cuántico: una investigación acerca de la aplicabilidad del concepto de sustancia de Aristóteles a los objetos cuánticos*, Granada: Comares, 2003.

SPINOZA, B., *Ética demostrada según el orden geométrico*, Madrid: Editora Nacional, 1980.

STEIN, EDITH, *La ciencia de la cruz*, Burgos: Monte Carmelo, 2006.

*Tabla sistemática de los compuestos orgánicos*, [https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu\\_CAT\\_7es\\_2\\_20211215.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu_CAT_7es_2_20211215.pdf)

*Tabla Sistemática en la Nomenclatura de Química orgánica. Fundamentos del libro Azul 2020*. [https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu\\_CAT\\_7es\\_2\\_20211215.pdf](https://iupac.org/wp-content/uploads/2021/12/Guia-breu_CAT_7es_2_20211215.pdf).

TALBOT, M., *Misticismo y física moderna*, Barcelona 1981.

TEILHARD DE CHARDIN, *El fenómeno Humano*, Madrid: Taurus, 1986;

*The Economist*, "The quantified self". *Technology Quarterly* - May 7th 2022. <https://www.who.int/es/news/item/17-04-2019-who-releases-first-guideline-on-digital-health-interventions>

THOMSON, D' ARCY, *El crecimiento y la forma*, Madrid: Blume, 1980.

TIPLER, FRANK J., *La física de la inmortalidad: la cosmología moderna y su relación con dios y la resurrección de los muertos*, Madrid: Alianza, 1996.

TOMÁS DE AQUINO, *Summa Theologiae*, Madrid: BAC, 1981.

TOMÁS DE AQUINO, <https://www.corpusthomicum.org/tls.html#situs>.

TOMÁS DE AQUINO, *Los cuatro opuestos*, en *Anuario Filosófico*, Año 1974, Vol. 7, Número, 1.

ÚBEDA PURKISS, MANUEL O. P., "El «sensus communis» en la psicología aristotélica", *Salmanticensis*, 3, 1956.

VALENZA, R. J., "What does a particle know? Information and entanglement". In R. Desmet (Ed.), *Intuition in mathematics and physics: A Whiteheadian approach* (182–193). Process Century Press, 2016.

VALÉRY, PAUL, *La idea fija*, Madrid: La Balsa de Medusa, 1988.

VARGAS, JULIO C., "Sobre la "presencia" del objeto de conocimiento en la teoría de la intencionalidad de Duns Escoto", en *Areté. Revista de*

*Filosofía*, v. XXXII, 1, 2020.

VÁZQUEZ-MOZO, MIGUEL Á., "El legado de Noether, hoy", *Investigación y ciencia*, (Diciembre), n. 507, 2018.

VEGA C., FRANCISCO, "La tarea de la *destruktion* y el concepto de tiempo. Consideraciones en torno a la destrucción de la historia de la ontología anunciada por Heidegger en *Ser y Tiempo*", en *Límite. Revista de Filosofía y Psicología* Volumen 7, N° 26, 2012.

VEGA, JOSÉ ANTONIO Y SUAZO GALDAMES, IVÁN, *El tacto. Tocar y Sentir*, Santiago de Chile: RIL editores- Universidad Autónoma de Chile, 2021.

VÉLEZ-JIMÉNEZ, DOLORES & MORA-ROJAS, CELSO OBDULIO (2023). "Fundamentos histórico-filosóficos de la Química". *Sophia* 34: 2023.© Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador.

VICENTE ARREGUI, JORGE, *El horror de morir*, Barcelona: Tibidabo, 1992.

VICO, G.B., *De antiquissima Italorum sapientia*, en [https://it.wikipedia.org/wiki/Giambattista\\_Vico](https://it.wikipedia.org/wiki/Giambattista_Vico).

VON BERTALANFFY, LUDWIG, *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

WATSUJI, TETSURO, *Antropología del paisaje. Climas, culturas y religiones*, traducción de Juan Masía y Anselmo Mataix, Salamanca: Sígueme, 2006.

WEIL, SIMONE, *La gravedad y la gracia*, Madrid: Trotta, 1994.

WILBER, KEN, *Cuestiones cuánticas. Escritos místicos de los físicos más famosos del mundo*, Barcelona 1988.

WOLFSON, HARRY A., "The Plurality of Immovable Movers in Aristotle and Averroes," *Harvard Studies in Classical Philology*, 63, 1958.

YNDURÁIN MUÑOZ, F. J., "La física del siglo XXI", *Rev.R.Acad.Cienc. Exact.Fís.Nat.* (Esp), Vol. 99, N° 1, 2005.

YNDURÁIN MUÑOZ, F. J., y *Electrones, neutrinos y quarks*, Barcelona: Ed. Crítica, 2001.

ZALAMEA, FERNANDO, *Síntesis filosófica de la matemática contemporánea*, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009.

ZAMORA CALVO, JOSÉ MARÍA, "El primer principio, 'potencia de todas las cosas', en Plotino", *ÉNDOXA: series filosóficas*, no. 38, 2016.

ZELLINI, P. , *Numero e logos*, Milano: Adelphi, 2010.

ZELLINI, P., *Breve storia dell'infinito*, Milano: Adelphi, 1980.

ZELLINI, P., *La matemática de los dioses y los algoritmos de los hombres*, Madrid: Siruela, 2019.

ZEYL, DONALD , "Plato's Timaeus". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2019.

## Sitios web

<http://inerton.wikidot.com/physical-space>  
<http://thesoulwanderers.blogspot.com/2017/07/quotes-of-wisdom-neoplatonism-and.html>  
<http://thesoulwanderers.blogspot.com/2017/07/quotes-of-wisdom-neoplatonism-and.html>  
<http://www.educaplus.org/elementos-quimicos/propiedades/abun-astro-universo.html>  
<http://www.thefreedictionary.com/attractor>  
<https://academia-lab.com/enciclopedia/peitho/#>  
<https://aga.frba.utn.edu.ar/> [https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract\\_algebra](https://en.wikipedia.org/wiki/Abstract_algebra); Zalamea  
<https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/c95885c4-b499-4780-a9bc-8ea9753ffa10/content>  
<https://doi.org/10.1007/s11016-009-9300-z>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/ATLAS\\_of\\_Finite\\_Groups](https://en.wikipedia.org/wiki/ATLAS_of_Finite_Groups)  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Deuterium>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied\\_cognition](https://en.wikipedia.org/wiki/Embodied_cognition)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Entropy\\_\(information\\_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Entropy_(information_theory)).  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Free\\_energy\\_principle#](https://en.wikipedia.org/wiki/Free_energy_principle#),  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental\\_theorem\\_of\\_Galois\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Fundamental_theorem_of_Galois_theory)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Heat\\_death\\_of\\_the\\_universe](https://en.wikipedia.org/wiki/Heat_death_of_the_universe)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Interpretatio\\_graeca](https://en.wikipedia.org/wiki/Interpretatio_graeca), cit  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium\\_carbonate](https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_carbonate)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Markov\\_blanket](https://en.wikipedia.org/wiki/Markov_blanket);  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_model)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear\\_transmutation](https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_transmutation)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Order\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Order_theory)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Order\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Order_theory)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Peano\\_axioms](https://en.wikipedia.org/wiki/Peano_axioms)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Phallogocentrism>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic\\_solid](https://en.wikipedia.org/wiki/Platonic_solid)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiality\\_and\\_actuality](https://en.wikipedia.org/wiki/Potentiality_and_actuality)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered\\_class](https://en.wikipedia.org/wiki/Preordered_class)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity\\_\(mathematics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Singularity_(mathematics))  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Statistical\\_inference](https://en.wikipedia.org/wiki/Statistical_inference)  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Steam\\_engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_engine); cfr., World History Encyclopedia, <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-21774/la-maquina-de-vapor-de-watt/>  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Torus>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Unmoved\\_mover](https://en.wikipedia.org/wiki/Unmoved_mover)  
[https://encyclopediaofmath.org/wiki/Set\\_theory](https://encyclopediaofmath.org/wiki/Set_theory)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Abundancia\\_de\\_los\\_elementos\\_químicos](https://es.wikipedia.org/wiki/Abundancia_de_los_elementos_químicos)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Acto\\_y\\_potencia](https://es.wikipedia.org/wiki/Acto_y_potencia)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero\\_negro](https://es.wikipedia.org/wiki/Agujero_negro)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Álgebra\\_de\\_Boole](https://es.wikipedia.org/wiki/Álgebra_de_Boole)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_helio](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_helio)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_hidrógeno](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_hidrógeno)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos\\_de\\_litio](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Isótopos_de_litio)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Atractor>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Autocatálisis>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Axioma#>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang), <https://en.wikipedia.org/wiki/Nucleosynthesis>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](https://es.wikipedia.org/wiki/Big_Bang)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Biología\\_molecular](https://es.wikipedia.org/wiki/Biología_molecular)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto\\_de\\_Mandelbrot](https://es.wikipedia.org/wiki/Conjunto_de_Mandelbrot)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_del\\_manjar\\_blanco](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_del_manjar_blanco)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Curva\\_fractal](https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_fractal)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Dinámica\\_holomorfa](https://es.wikipedia.org/wiki/Dinámica_holomorfa)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Edward\\_Lorenz](https://es.wikipedia.org/wiki/Edward_Lorenz)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_Doppler](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Doppler)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Energía>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía>



[https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía\\_\(información\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Entropía_(información)) y en la versión en inglés

[https://es.wikipedia.org/wiki/Esquisse\\_d'un\\_Programme](https://es.wikipedia.org/wiki/Esquisse_d'un_Programme)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella\\_de\\_David](https://es.wikipedia.org/wiki/Estrella_de_David)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Fractal>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Frontera\\_Bekenstein](https://es.wikipedia.org/wiki/Frontera_Bekenstein)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Función\\_zeta\\_de\\_Riemann#](https://es.wikipedia.org/wiki/Función_zeta_de_Riemann#)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Gobekli\\_Tepe](https://es.wikipedia.org/wiki/Gobekli_Tepe)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_de\\_simetría](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_simetría)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Hadrón>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_las\\_ciudades](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_las_ciudades)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Icosaedro>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad\\_de\\_Euler](https://es.wikipedia.org/wiki/Identidad_de_Euler)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Isomorfismo>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Isótopo>

[https://es.wikipedia.org/wiki/La\\_náusea](https://es.wikipedia.org/wiki/La_náusea).

<https://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_Weber-Fechner](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Weber-Fechner)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud\\_física](https://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud_física)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Máquina\\_de\\_vapor](https://es.wikipedia.org/wiki/Máquina_de_vapor)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Materia>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Materia\\_oscura](https://es.wikipedia.org/wiki/Materia_oscura)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Metano>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento\\_browniano](https://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_browniano).

<https://es.wikipedia.org/wiki/Neguentropía>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleosíntesis>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nucleosíntesis>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Nudo\\_\(matemática\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Nudo_(matemática))

[https://es.wikipedia.org/wiki/Número\\_Áureo](https://es.wikipedia.org/wiki/Número_Áureo)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Principio\\_antrópico](https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_antrópico)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Principio\\_de\\_mínima\\_acción](https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_mínima_acción).

[https://es.wikipedia.org/wiki/Problema\\_de\\_identificación\\_de\\_Benacerraf](https://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_identificación_de_Benacerraf)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_omega](https://es.wikipedia.org/wiki/Punto_omega)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Radiación\\_de\\_fondo\\_de\\_microondas](https://es.wikipedia.org/wiki/Radiación_de_fondo_de_microondas)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Radiactividad>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Rectángulo\\_dorado](https://es.wikipedia.org/wiki/Rectángulo_dorado)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_bayesiana](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_bayesiana)

[https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad\\_gravitacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad_gravitacional).  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad\\_inicial](https://es.wikipedia.org/wiki/Singularidad_inicial).  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_solar](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_solar)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Taijitu>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Talidomida>.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema\\_fundamental\\_de\\_la\\_aritmetica](https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_fundamental_de_la_aritmetica)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_de\\_la\\_informacion](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_de_la_informacion)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_de\\_nudos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_de_nudos)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_de\\_sistemas](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_de_sistemas)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_del\\_caos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_del_caos)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_del\\_caos](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_del_caos)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_del\\_orden](https://es.wikipedia.org/wiki/Teoria_del_orden)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Termodinamica>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tetraedro>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Tierra>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Transhumanismo>.  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Transmutacion>  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Via\\_Lactea](https://es.wikipedia.org/wiki/Via_Lactea)  
<https://es.wikipedia.org/wiki/WMAP>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Wuji>.  
<https://jewishencyclopedia.com/articles/13548-shema>  
<https://jewishencyclopedia.com/articles/13990-star-worship>  
<https://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/libreria/fich/APalgebraII04.pdf>  
<https://math.ucr.edu/home/baez/noether.htm>  
<https://noticias.medsbla.com/noticias-medicas/ciencia-y-tecnologia/catalizadores-paladio-combaten-cancer/>  
<https://plato.stanford.edu/entries/stoicism/>  
<https://platzi.com/clases/1899-modelos-numericos/30802-introduccion-a-los-modelos-matematicos/>  
<https://revistas.ucm.es/index.php/COPA/>  
<https://rosamistica.es/> Escuela de sexualidad sagrada.  
<https://sites.google.com/a/info-farmacia.com/info-farmacia/bioquimica/topologia-del-adn>  
<https://statologos.com/descripcion-minima-longitud-kolmogorov-complejidad/>  
<https://ttm.unizar.es/2022-23/YinYang.pdf>

<https://vcresearch.berkeley.edu/news/brain-recordings-capture-musicality-speech-help-pink-floyd>, cfr. en español, [https://www.eldiario.es/sociedad/cancion-musica-neuronas-cerebro-pink-floyd\\_1\\_10440004.html](https://www.eldiario.es/sociedad/cancion-musica-neuronas-cerebro-pink-floyd_1_10440004.html)

[https://www.academia.edu/108872175/Intelligent\\_Atom?email\\_work\\_card](https://www.academia.edu/108872175/Intelligent_Atom?email_work_card), 09/11/2023. <https://www.academia.edu/community/54dPO5>; <http://www.mindandmemory.net/>

<https://www.jewishencyclopedia.com/articles/1521-angelology>

<https://www.laopiniondemalaga.es/tendencias21/2023/09/08/descubren-conexion-sorprendente-teoria-numeros-91798749.html>

<https://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/escala-de-planck.html>

<https://www.online-sciences.com/chemistry/organic-chemistry-properties-of-organic-and-inorganic-compounds/>

<https://www.online-sciences.com/chemistry/organic-chemistry-properties-of-organic-and-inorganic-compounds/>

<https://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc>

[https://www.quimica.es/enciclopedia/Pierre\\_Curie.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/Pierre_Curie.html).

<https://www.quimica.es/search/?q=caos>

<https://www.quimica.es/search/?q=simetría>

<https://www.researchgate.net/publication/341030712>

<https://www.ugr.es/~rpaya/documentos/VariableCompleja/2014-15/Holomorfias.pdf>

<https://www.wikiwand.com/es/Lagrangiano>

<https://www.youtube.com/channel/UCmt1Hyn3WnISFyCellH-A6g>.

[https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnitudes/magnitudes\\_portada.htm](https://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/magnitudes/magnitudes_portada.htm)



## Obras de Jacinto Choza

*Antropologías positivas y Antropología Filosófica*. Tafalla (Navarra): Cenlit, 1985. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2015.

*La Supresión del Pudor y Otros Ensayos*. Pamplona. EUNSA. (2) 1990. Tercera edición, Sevilla: Thémata, 2019

*Conciencia y Afectividad (Aristóteles, Nietzsche, Freud)*. Pamplona. EUNSA. (2) 1991. Tercera edición, Sevilla: Thémata, 2019

*Manual de Antropología Filosófica*. Madrid. Rialp. 1988. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2016.

*La Realización del hombre en la cultura*. Madrid. Rialp. 1990. Segunda edición, Sevilla: Thémata, 2019.

*Antropología de la Sexualidad*. Madrid. Rialp. 1991. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2017.

*Amor, Matrimonio y Escarmiento*. Barcelona. Tibidabo Ediciones, S.A. 1991. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2017.

*Al Otro Lado de la Muerte. las Elegías de Rilke*. Pamplona. EUNSA. 1991. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2019.

*Los Otros Humanismos*. Pamplona. EUNSA. 1994.

*Ulises, un Arquetipo de la Existencia Humana*. Barcelona. Ariel. 1996. Segunda edición, Sevilla: Thémata, 2019

*San Agustín, Maestro de Humanismo*. Sevilla. Fundación San Pablo Andalucía  
CEU, Servicio de Publicaciones. 1998.

*Antropología Filosófica. las Representaciones de sí mismo*. Madrid: Bibliote-

ca Nueva. 2002. Segunda edición, Sevilla: Thémata, 2019

*Metamorfosis del cristianismo: Ensayo sobre la relación entre religión y cultura.*

Madrid: Biblioteca Nueva, 2003. Segunda edición: Sevilla: Thémata, 2018.

*Heidegger: 2º Bachillerato.* Pozuelo de Alarcón, Madrid. Editex. 2003.

*Locura y Realidad: Lectura Psico-Antropológica de el Quijote.* Madrid, España.

You & US, S.A. 2005.

*Locura y Realidad. Lectura Psico-Antropológica del Quijote.* Sevilla. Themata.

2006, (2), 2015.

*La Danza de los Árboles.* Sevilla, España. Themata. 2007.

*Presencia Ausencia. Catálogo exposición de Melero.* Alicante: Caja de Ahorros del Mediterráneo, 2007.

*Historia cultural del humanismo.* Sevilla-Madrid: Thémata- Plaza y Valdés, 2009.

*Breve historia cultural de los mundos hispánicos.* Sevilla-Madrid: Thémata -Plaza y Valdés, 2010.

*Historia de los sentimientos.* Sevilla: Thémata, 2011.

*Mutadismo. Catálogo exposición de Melero.* Cartagena: Ayuntamiento de Cartagena, 2011

*Filosofía de la cultura.* Sevilla: Thémata, 2013, (2) 2015.

*Filosofía para Irene.* Sevilla: Thémata, 2014.

*Filosofía del arte y la comunicación. Teoría del interfaz.* Sevilla: Thémata, 2015.

*El culto originario: la religión paleolítica,* Sevilla: Thémata, 2016.

*La privatización del sexo.* Sevilla: Thémata, 2016.

- Philosophie für Irene*. Sevilla: Thémata, 2017.
- La moral originaria: la religión neolítica*. Sevilla: Thémata, 2017.
- La revelación originaria: la religión de la edad de los metales*. Sevilla: Thémata, 2018.
- La oración originaria: la religión de la Antigüedad*. Sevilla: Thémata, 2019.
- Filosofía de la basura. La responsabilidad global tecnológica y jurídica*, Sevilla: Thémata, 2020
- El sexo de los ángeles. Sexo y género desde las bacterias a los robots*, Sevilla: Thémata, 2020
- Religión oficial y religión personal en la época histórica*, Sevilla: Thémata, 2020
- Religión para Irene*, Sevilla: Thémata, 2021
- Historia del mal*, Universidad San Dámaso, Madrid, 2021; Sevilla: Thémata, 2022
- Necrológicas. Historia privada del nacional-catolicismo*, Sevilla: Thémata, 2021
- Secularización*, Sevilla: Thémata, 2022
- Cartas de la España pobre (1940-1960)*, Sevilla: Thémata, 2022
- El principio femenino del cosmos. Iconografía, mitología y metafísica del comienzo*, Sevilla, Thémata, 2023
- Alta tecnología de la expresión. (Bécquer, Rilke, Miguel Hernández, Juan Ramón)*. Sevilla: Thémata, 2023
- En el principio era la madre. Matemática y física del comienzo*. Sevilla: Thémata, 2024.

## Volúmenes Editados por Jacinto Choza

*Identidad humana y fin del milenio.* Sevilla: Thémata, 1999.

*Infieles y barbaros en las Tres Culturas.* Sevilla: Fondo Editorial de la Fundación San Pablo Andalucía CEU. 2000.

*Orden religioso y orden político en las tres culturas,* Sevilla: Fondo Editorial de la Fundación San Pablo Andalucía CEU. 20010.

*La Antropología en el Cine* (2 vols.) Madrid: Ediciones del Laberinto, 2001.

*Sentimientos y Comportamiento.* Murcia. Universidad Católica San Antonio. 2003.

*Antropología y ética ante los retos de la biotecnología.* Sevilla: Thémata, 2004.

*Infierno y Paraíso. El más allá en las tres culturas.* Madrid, Biblioteca Nueva. 2004.

*Danza de oriente y danza de occidente.* Sevilla: Thémata, 2006.

*La Escisión de las Tres Culturas.* Sevilla: Thémata, 2008.

*Estado, Derecho y Religión en Oriente y Occidente.* Sevilla-Madrid. Plaza y Valdés. 2009.

*La Idea de América en los Pensadores Occidentales.* Sevilla-Madrid. Thémata- Plaza y Valdes. 2009.

*Pluralismo y Secularización.* Madrid: Plaza y Valdés, 2009.

*Narrativas fundacionales de américa Latina.* Sevilla: Thémata, 2011.

*Dios en las tres culturas.* Sevilla: Thémata, 2012



*La Intelección. Homenaje a Leonardo Polo, Sevilla: Thémata. Revista de filosofía, nº 50, 2014.*

*Fibromialgia. Un diálogo terapéutico. Sevilla: Thémata, 2016.*

*Los ideales educativos de América Latina. Sevilla: Thémata, 2019.*





Este libro se terminó de imprimir  
el día 8 de marzo de 2024,  
día de San Juan de Dios.

