

Modelo matemático y ecosistema

Armando Segura Naya
Universidad de Granada

Contenido

1.	Resumen	1	
2.	Introducción	1	
3.	Modelo matemático y universo físico.....	2	
3.1.	El modelo matemático		2
3.2.	Universo físico		3
3.3.	Complejidad		3
3.4.	Cerebro y conciencia		3
3.5.	El reconocimiento del modelo matemático		4
4.	Materia y conciencia	4	
4.1.	La conciencia del tiempo		4
4.2.	Contenido y contenido de la conciencia		5
5.	La naturaleza matemática del ecosistema.....	5	
5.1.	¿Qué es la Naturaleza?		5
6.	La especificidad de lo natural	7	
7.	La materia, una variable del sistema	8	
8.	Espacio del modelo y espacio de la observación empíric.....	8	
9.	Conclusiones	9	
10.	Referencias	9	

1. Resumen

Se estudia la relación o conexión entre la forma lógica (y matemática) en general, con la Naturaleza. De esa relación, resulta el Ecosistema. En línea con el pensamiento de Leibniz, Frege y Popper se considera que el Ecosistema viene constituido por su armazón lógico-matemático, cuyo valor de verdad es independiente y anterior, lógica y temporalmente, a la Naturaleza. La mente humana como conciencia objetivadora de las posibilidades lógicas, es un mundo intermedio entre el intemporal de las leyes matemáticas y su materialización física en el Eco sistema de la Naturaleza.

2. Introducción

El problema que tratamos de dilucidar en este trabajo es la relación entre la forma lógica y la materia física. Si por forma lógica entendemos la definición (clase, relación, sistema) cabe comprender la relación entre forma lógica y materia, de dos maneras:

- Como una abstracción mental de la observación empírica

- Como una estructura lógica cuyo valor de verdad no depende de la observación empírica.

En el primer caso, los valores de verdad deben ser nota a nota, inducidos empíricamente, dando lugar a generalizaciones o a conceptos metafísicos como esencias, sustancia, etc.

En el segundo caso, de acuerdo con los desarrollos de la matemática a partir de finales del s. XIX y con la estructura de las fuerzas de la naturaleza, tal como las entiende, la física actual, quisiéramos establecer el estatuto de la materia (masa, energía, velocidad de la luz)

También quisiéramos ver la correspondencia de la forma lógica del sistema con la forma empírica en la que se nos presenta en la Naturaleza y que hoy se entiende más bien como ecosistema.

Por último interesa establecer el valor de verdad relativo de cada uno de los niveles, escalas e instancias del sistema (y por tanto, también del ecosistema) con la finalidad de respetar los derechos del mundo de la percepción sensible, en el que todos nos movemos y los de la ciencia cada vez más formalizada matemáticamente.

3. Modelo matemático y universo físico

3.1. El modelo matemático

El ecosistema, considerado en sus dimensiones, físicas, biológicas y más específicamente, neurales y/o psíquicas, es un sistema total¹ en constante proceso de autoconstitución², autoequilibrio³ y autorregulación, en donde, la prolongación (duración) de su existencia está en función del tiempo⁴ y depende de la adaptación de las partes entre sí y con el todo. El cosmos físico se comporta como un sistema matemático complejo⁵.

En el nivel físico gravitatorio, las leyes newtonianas y el sustrato electromagnético que las fundamenta, responden a un modelo concreto de distribución de los cuerpos en el espacio-tiempo⁶, seleccionado entre los infinitos modelos posibles de universo físico⁷, de los que sólo podemos observar empíricamente los fenómenos que suceden en el nuestro aunque, virtualmente, podemos conocer otros modelos matemáticos⁸ de universos posibles⁹. No se descarta el que algunos de esos modelos matemáticos, hayan dado lugar a universos físicos similares o no similares a que el que podemos observar.

El modelo matemático del universo en el cual vivimos, constituye un mapa virtual, un plano o proyecto de universo de estructura esencialmente matemática. Lo que le configura como modelo es precisamente su anterioridad temporal y lógica, respecto de su materialización concreta en este universo físico en el que estamos situados.

3.2. Universo físico

Los objetos del nivel físico se distribuyen, según tres escalas, la atómica, la gravitatoria y la astrofísica cuyo referente, por el momento, es la velocidad de la luz¹⁰. Esas tres escalas no son tres mundos separados sino, por así decirlo, están metidos cada uno en el otro, siendo todos ellos compatibles y complementarios sin que ninguno de ellos, en el estado presente de las cosas, pueda funcionar sin los otros dos. Ese universo y sus regiones escalares, incluye una subregión, la biológica que, aunque parece moverse dentro de las dimensiones euclidianas y gravitatorias, sus fundamentos reposan en la infraestructura cuántica con leyes diversas de las newtonianas. En su propio ámbito se rige por reglas específicas, representando una subescala y un subsistema, dentro de la gravitatoria.

3.3. Complejidad

Por complejidad entendemos aquella realidad empírica en la que intervienen variables en gran número y que sólo pueden ser tratadas estadísticamente. En este sentido la estructura atómica es la que goza de mayor complejidad. Sin embargo a los ojos de la observación empírica, decimos que la estructura cerebral es la más compleja¹¹. En todo sistema hay que precisar la especificidad de cada nivel y el valor relativo, aunque no arbitrario ni equívoco, de los conceptos que se le aplican. “Complejo” tiene tantos sentidos como niveles tenga la realidad de que se trate.

3.4. Cerebro y conciencia

El mundo de los seres vivos desde los vegetales a los virus, los animales, tiene su límite superior en el ser humano, el más complejo de los conocidos, siendo el fundamento de su complejidad, la estructura cerebral. Su complejidad procede de los miles de millones de neuronas que lo componen de sus terminales (dendritas) y de los modos de comportamiento en las relaciones entre ellas a través de las sinapsis¹².

Los cerebros humanos, generan o hacen posible¹³ un fenómeno único en la naturaleza, la conciencia, que se presenta como el resto del sistema, en grados y niveles escalares jerárquicamente organizados¹⁴, pero que llega a su nivel más alto en la conciencia objetivadora. Si atendemos al conocimiento y a la voluntad, la objetivación del entorno, acaba creando un mapa virtual que lo representa. Esta representación, gracias al desarrollo histórico de la ciencia, toma forma matemática. La representación virtual permite un distanciamiento del ecosistema, a la par que una afirmación de la propia identidad. La identidad humana, tras un proceso de maduración y aprendizaje¹⁵, se configura como autoconsciencia de un individuo que no es un ejemplar repetitivo, el elemento de una clase, sino como una clase con un solo elemento¹⁶.

3.5. El reconocimiento del modelo matemático

La autoconciencia individual del hombre, ha alcanzado, históricamente, el conocimiento matemático que tras superar sus orígenes prácticos y utilitarios, ha descubierto que su valor de verdad no depende ni de la naturaleza sensible, ni de la mente.

El descubrimiento de que el valor de verdad de la matemática, es independiente de la experiencia, puede remontarse a Leibniz¹⁷ y tiene en el siglo XIX, ilustres representantes entre los que Frege, nos ha servido de inspiración¹⁸. La matemática no ha existido siempre sino que comenzando por la agrimensura, la astrología y la contabilidad, en Egipto y Mesopotamia, se fue utilizando como herramienta práctica de trabajo. Después de tres siglos en que la abstracción matemática se fue progresivamente separando de las ataduras materiales, comienza a elaborarse en la libertad pura, a finales del siglo XIX. Es la teoría de números y de conjuntos, que conduce a la convicción de algunos lógicos y matemáticos de que las leyes matemáticas, los teoremas, las demostraciones y los corolarios como aplicaciones del principio de identidad lógico-formal, son previos al mundo de la percepción sensible, que detecta los fenómenos físicos. Todo lo que existe obedece a una forma lógica y toda información que circula en el ecosistema¹⁹ tiene un valor matemático o no circula.

Nuestra mente ha hecho uso de la matemática desde hace unos seis mil años por lo menos, pero las leyes de la fusión nuclear del hidrógeno en las estrellas obedece a la fórmula de la relatividad de Einstein desde que existe la luz.

Debemos establecer una distancia entre las matemáticas intemporales, previas a la naturaleza y a la mente humana y las matemáticas científicas que derivan de aquellas y elaboradas por la mente individual y colectiva.

4. Materia y conciencia

Los físicos actuales llaman “masa” a todo “quantum”, sea partícula o energía que siempre está en relación con el tiempo, cuyo referente es el cuadrado de la velocidad de la luz. En los niveles gravitatorios del mundo ordinario de la vida humana, la materia y la masa, son aquello que ocupa un lugar en el espacio y cuyas propiedades newtonianas son bien conocidas: inercia, resistencia, etc.

4.1. La conciencia del tiempo

La conciencia humana se desenvuelve en el ámbito newtoniano y por tanto, la conciencia que tiene del tiempo es siempre la del tiempo ordinario. Las bases cuánticas de esa conciencia son inconscientes²⁰ y pertenecen al nivel de la materia cuántica, a modo de una infraestructura o sustrato de la newtoniana.

La conciencia objetivadora tiene como materia prima de su trabajo el tiempo futuro, que visto desde el punto de vista de la existencia, de lo que hay, es una nada²¹. Es fundamental que la conciencia se encuentre en su agenda de futuro con un vacío, que es, en realidad una tarea²². El tiempo anticipado funciona como un gran agujero, permite la construcción creadora del edificio de la ciencia. Ningún animal tiene conciencia del tiempo en que vive porque su capacidad craneal, el volumen cerebral, el coeficiente de encefalización, no permiten tener una gran memoria²³. Un cerebro tres veces mayor en cantidad y calidad, como el humano, sí permite, trabajar con el tiempo futuro, anticipándolo, trabajar con “lo que no existe”.

4.2. Continente y contenido de la conciencia

Las dificultades que las neurociencias encuentran en el estudio de la conciencia fueron previstas por Kant para quien una ciencia objetiva no está en condiciones de “observar” un sujeto en cuanto sujeto²⁴. Teniendo la conciencia un contenido de posibles, no podrá nunca observarlos pero sí anticiparlos virtualmente. Esta inobjetividad²⁵ de lo posible, explica porque la ciencia positiva suele rechazar como inverificables, los grandes temas históricos de la metafísica.

Con la conciencia inteligente, que podemos conocer por sus contenidos que son fundamentalmente, lógicos y matemáticos, descubrimos que, en lo que alcanza nuestro conocimiento, existen tres mundos dentro del universo global: el mundo de la naturaleza, el de la mente y el de aquellas matemáticas cuyo valor de verdad es intemporal²⁶.

El mundo de la Naturaleza se rige por cuatro leyes que ordenan cuatro fuerzas básicas: la gravitatoria y electromagnética, la nuclear débil o radiactividad y la energía nuclear fuerte²⁷. Estas cuatro fuerzas y sus leyes respectivas tienen naturaleza matemática compleja.

Podemos entender no sólo la naturaleza de esos tres ámbitos de la realidad o “mundos”, y sus diferencias básicas, a través de sus contenidos que se representan en nuestra conciencia en forma lógica, en los grados más elevados del conocimiento.

5. La naturaleza matemática del ecosistema

5.1. ¿Qué es la Naturaleza?

Llamamos Naturaleza, y a veces reductivamente, ecosistema, al Medio que nos permite vivir a los seres vivos. Aquellas entidades físicas que no son vivientes, cordilleras, cuerpos celestes, forman igual que nosotros parte del mismo entorno y están en una relación interactiva con él. La radiactividad o energía nuclear débil, nos presenta una historia de la evolución de los cuerpos físicos más cercana a la matemática que la evolución biológica. A nivele atómico el progresivo enriquecimiento del peso atómico y a escala superior, la

evolución geológica y los acontecimientos astrofísicos, con la creación y destrucción de estrellas, el enfriamiento de los planetas, etc., muestran el dinamismo de los cuerpos sin vida. En este sentido el Universo entero, en todas sus escalas, es un sistema dinámico que configura nuestro Medio Ambiente.

La Naturaleza o conjunto de cosas y relaciones entre cosas con las que se encuentra el hombre y no las ha fabricado, tiene un armazón matemático, una estructura que la constituye como realidad. Si suprimimos las proporciones entre los elementos, las relaciones precisas entre masa, energía y velocidad de la luz, la realidad natural a la que solemos considerar, la única realidad existente²⁸, concreta y tangible, se disuelve en el acto.

5.2. La historia del modelo matemático de la Naturaleza

La genialidad de Juan Kepler²⁹ que encontró la ley universal que rige matemáticamente las trayectorias de los cuerpos celestes en sus órbitas, creó la posibilidad de una física-matemática. La mera observación empírica de su maestro, Tycho-Brahe, no permitía entender la dinámica del universo. Kepler añade a la observación natural, el modelo matemático que la explica.

Galileo llegó a tener la certeza de que los movimientos de los cuerpos, celestes son de la misma naturaleza y leyes que los terrestres. Esas leyes objetivas, no ocultan intenciones misteriosas que surgen de ellos mismos³⁰ sino que siguen las leyes del modelo que completó por primera vez, Newton³¹. de modo completo. El modelo con sus reglas de transformación, tiene un valor permanente, y representa una ley universal, a escala de distancias humanas, es decir en los parámetros de espacio-tiempo en el que nos situamos. Ese modelo descubierto por los hombres del siglo XVI y XVII no lo inventaron o construyeron sus mentes privilegiadas sino que estaba ahí, mucho antes que sus mentes, anticipándose a ellas, millones de años luz. Existe, pues, una anterioridad del modelo matemático respecto de nuestro universo físico. El modelo y lo modelado se dan en una secuencia temporal y lógica de antecedente-consiguiente.

La anterioridad del modelo sobre el mundo físico modelado por él, es de tres tipos:

- 1) Es anterior en el tiempo en cuanto que funcionaba antes de aparecer la mente humana.
- 2) Es anterior lógicamente, porque lo modelado es determinado por el modelo y no al revés.
- 3) El modelo matemático no necesita del universo físico para tener un valor de verdad, independiente de él³². Es el modelo de este universo, uno de los infinitos posibles y por tanto, la matemática no depende de la física sino a la inversa.

La posibilidad de que, el modelo y su materialización, sean simultáneos, carece de sentido si entendemos la diferencia esencial entre la naturaleza de la matemática y la de la realidad física. Sabemos con certeza que el universo físico tiene un origen en el tiempo, como demuestra el fenómeno del corrimiento de los colores del espectro al

rojo que detecta la expansión del Cosmos³³. Sin embargo la intemporalidad de los valores matemáticos es evidente.

6. La especificidad de lo natural

El concepto de estructura en general, es un concepto matemático que abarcaría, las clases, los conjuntos, los sistemas. Consiste en una relación de los elementos que la constituyen con el todo de manera que el todo, la relación, no se reduce ni agota en las partes³⁴ sino que es más que las partes y les añade algo que éstas no pueden aportar³⁵.

Obsérvese que el término “estructura” es el denominador común del mundo físico y del matemático. Eso que une a los dos mundos como su sustrato es matemático en ambos. Aunque la estructura matemática-en cuanto virtual, ens rationis³⁶, es meramente posible y la estructura física tiene existencia perceptible. Si pudiéramos separar, en la Naturaleza, la estructura de lo estructurado, este último se aproximaría a la nada³⁷. Lo haría, porque esa operación es imposible, contradictoria y lo contradictorio no existe. El Universo se desharía, pero no su modelo matemático, que es el que es y no puede sufrir cambios.

Decir que el universo físico es una estructura o un sistema (estructura de estructuras) no es una metáfora o una analogía. La Física teórica y la aplicada, demuestran que lo que denominamos Naturaleza, se comporta a todos los efectos como un sistema matemático, según la específica escala en la que nos movamos.

Para la observación natural de sentido común, la Naturaleza aparece como una existencia real, visible y tangible, mientras que la abstracción matemática es un producto de nuestra mente. Las dos afirmaciones, tienen un valor de verdad en el nivel de la vida ordinaria que guarda mucha relación con las concepciones aristotélicas, pero no nos dicen toda la verdad. Un desarrollo mayor de nuestros conocimientos en materia de Geometría física en sus capítulos de Topología y fractales³⁸, podría mejorar nuestra visión científica del Mundo.

Un objeto natural perceptible por los sentidos es una estructura matemática compleja. Si lo entendemos así, no sólo conocemos lo que llamamos materia sino que podemos tenerla bajo nuestro control. Las cosas se conocen si se controlan.

La diferencia entre ambas estructuras debe explicarse desde la Geometría física. Esa diferencia hay que cifrarla en el carácter virtual y representativo a priori, del sistema matemático y en el carácter aplicado y derivado de la estructura física. Lo natural, parece concreto y lo matemático, abstracto, porque las variables en la teoría pura son siempre posibilidades y gozan de universalidad. La realidad natural es individual, pero como hemos ya mencionado, esa individualidad tiene también forma matemática³⁹. Denominamos concreto e individual a una forma especificada por el espacio-tiempo. Las dimensiones y la duración que son únicas, son variables de la forma lógica universal. La forma lógica del espacio-tiempo universal se comporta como una

placenta que engendra todas las individualizaciones físicas, él mismo es una especificación del modelo matemático que aplica.

7. La materia, una variable del sistema

¿Qué significa, entonces que el universo físico es una materialización del modelo matemático?

La Naturaleza es simplemente, un corolario. Lo que entendemos por “materia” como correlato necesario del modelo matemático, si es algo, es una estructura y la diferencia entre el modelo y su materialización no es otra que el espacio tiempo, concreto, físico, en el que estamos. Este, será o no será, según las leyes de su modelo y no sin ellas. Podríamos estar tentados a afirmar que la física no es otra cosa que la singularización del modelo matemático, en el espacio-tiempo, observable empíricamente. El modelo matemático de nuestro espacio-tiempo físico es una deducción a partir de modelos posibles más universales y generales. Cuando el modelo se hace individual y único se convierte en el almacén de la materia pura y genera un universo determinado. Entre el modelo de espacio-tiempo que se corresponde con nuestro universo y el espacio-tiempo físico del mismo, la diferencia está en la materialización. La materialización es, en el fondo, una operación deductiva de carácter práctico⁴⁰, en donde el Diseñador saca partido de las posibilidades puras del modelo mediante el trabajo con la materia.

Llamamos Naturaleza a un modelo matemático en cuanto no entendido por la inteligencia y reducido simplemente a la percepción sensible. En una perspectiva histórica, la naturaleza percibe lo que la ciencia entiende. En realidad, no hay un par de estructuras, sino que el modelo individualizado, deductivamente, extrae de sí mismo todas sus posibilidades. La exteriorización física es la última deducción del modelo.

Todo es información, y los cuerpos que percibimos son formados por átomos y moléculas (en dos escalas) y todo lo que tiene masa es una concentración de partículas o no-partículas, más pequeñas, de cargas electromagnéticas opuestas. En cuanto variase, la proporción exacta de esas cargas nuestro universo se centrifugaría, hundiéndose en un agujero negro⁴¹. Toda cosa es silogismo, decía Hegel⁴². En un contexto muy diferente, el de la ciencia actual, todo es información matemática que, en última instancia, viene categorizada en las cuatro fuerzas de la naturaleza antes citadas.

8. Espacio del modelo y espacio de la observación empírica

Desde el punto de vista cosmológico queda, en este estado de la investigación, una pregunta final: ¿Es posible entender la materia, es decir masa-energía-espacio-tiempo, como una materialización de la forma lógica? ¿En qué consiste esa materialización?

Partiendo de la prioridad del modelo matemático sobre el físico y por tanto, de la posterioridad del tiempo en relación al espacio

cuántico⁴³ que parece ser la estructura del punto primigenio inicial, hemos de retrotraer al espacio, la pregunta por el tiempo.

Entonces la pregunta debe reformularse: ¿Qué diferencia existe entre el modelo espacial de universo y el espacio que lo “materializa”? ¿Qué es materia?

Esta pregunta debe quedar en el telar en el que se teje la investigación.

9. Conclusiones

Dentro de las limitaciones de nuestro trabajo hemos podido retener las siguientes aportaciones que pueden ayudar a la comprensión del mundo físico en el estamos insertos.

- 1. Sólo podemos entender lo que tiene una estructura lógica y/o matemática**
- 2. Los objetos matemáticos ideales son intemporales, aunque nuestra mente puede alcanzar representaciones de ellos en el tiempo dando lugar a la ciencia matemática.**
- 3. El modelo matemático de nuestro universo físico es intemporal, mientras que el universo físico aparece con la emergencia del tiempo.**
- 4. La materia es una variable del modelo**
- 5. La conciencia humana, alcanza objetos matemáticos intemporales que no existen en la naturaleza y es capaz de deducir de ellos constructos que no se encuentran en la naturaleza**
- 6. La esencia de la conciencia humana es trabajar con modelos lógicos y/o matemáticos deduciendo de ellos realidades físicas. Esa deducción, en su último tramo, es el trabajo que materializa el modelo.**
- 7. La conciencia humana es la mediadora entre la matemática originaria e intemporal y la naturaleza física.**

10. Referencias

- Alman, J.M. (2003) “El cerebro en evolución: Ariel, Barcelona.**
Alman, J.M. (2003) “El cerebro en evolución”: Ariel, Barcelona.
Divers, J. (2002): “Possibles Worlds”: Routledge, N.York.
Eisberg, R.; Reinick, R. (2009) “Física cuántica”: Limusa, México.
Frege, G.(1980): “Conceptografía”: UNAM, México.
- (1998) “Ensayos de semántica y filosofía de la lógica: Tecnos, Madrid
- (1984) “Investigaciones lógicas”: Tecnos, Madrid.
Frizhof (2006) “La trama de la vida”, pp. 93 ss.: Anagrama, Barcelona :

Gödel, K.(1932, 1989) “Sobre incompletud y consistencia”, en “Obras Completas”, p. 193: Alianza, Madrid.

Hawking, S.(2010): “El Gran Diseño”: Grijalbo, Barcelona.

Hegel, G.W.F.:(1816, 1986) “Wissenschaft der Logik”, en Werke, B.5, vol. I y 2: Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. Main.

Husserl, E. (1913, 1962): “Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía trascendental””. FCE, México

Kant, I. (1781,1977) “Kritik der reiner Vernunft”, en Werkausgabe, Suhrkamp Verlag Frankfurt am Main. .

Kepler, J. (1989) “Obras completas”. Alianza, Madrid.

Koestler, Arthur (1986) “Los sonámbulos”: Salvat, Barcelona.

Leibniz G.W.(2010) “Sobre el mundo presente” en Nicolás, J.A. (2010) “Obras filosóficas y científicas”, vol. II: González, A.L, “Metafísica”: Comares, Granada.

Luhmann, N. (1998a) Complejidad y Modernidad”: Trotta, Madrid.

Luhmann, N. (1998b) “Sistemas sociales”, Anthropos, Barcelona.

Mandelbrot, Benoît, B. (2009) :“La Geometría del fractal”: Tusquets, Barcelona.

Millán Puelles (1980) “Teoría del objeto puro”: Rialp, Madrid.

Nolte, John (1994) “El cerebro humano: Mosby-Doymat, Madrid.

Popper, K. (1985) “El Yo y su cerebro”, Paidós, Barcelona.

(1983) “Conjeturas y refutaciones”: Paidós, Barcelona.

Reza, G. de la (2010): “Sistemas complejos”: Anthropos, Barcelona.

Robles, J.A. (1993) “Las ideas matemáticas de George Berkeley: UNAM, México.

Rock Irwin, (1985) “La percepción”: Investigación y Ciencia, Madrid.

Rosenzweig, Mark, R.; Breedlove, S. Marc; Watson, Neil,V. (2005) “Psicobiología”: Ariel, Barcelona.

Russell. B. (1973) “Los Principios de la Matemática” en "Obras Completas": Aguilar, Madrid,

Sansbury, R.M. (2001) “Sense without Reference”, en Albert, Ulrich et alii “Building on Frege”. Stanford, CSL, California.

Sartre, J-P. (1943) “L’Être et le Nèant”: Gallimard, Paris.

Segura Naya, Armando (2011): “Neurofilosofía” Every View, Madrid.

Seife, Ch. (2009) “Descodificando el universo”: Ellago, Pontevedra.

Wang,Hua (1990) “Kurt Gödel”: Armand Colin, París.

¹ El principio de incompletud de Gödel, que nadie ha refutado, demuestra que no cabe formalizar completamente un sistema; siempre queda un cabo suelto. Nuestra noción de sistema tiene en cuenta que todo sistema está siempre “abierto por arriba”: Gödel (1989:193)

² El concepto de constitución lo encontramos en fenomenología y procede de Kant. Aquí, se toma en el sentido, hoy habitual, en cosmología, de sistema cerrado. Frizhof (2006:206-233) Luhmann (1998a:35 y 46)

³ No se reduce a la homeóstasis biológica sino que es un concepto matemático: Reza (2010: 85-93)

⁴ Eisberg.; Reinick (2009)

⁵ Seifer (2009: 273-299)

⁶ Hawking, S.(2010: 9-19).

⁷ En el Renacimiento fue un tema discutido: Cusa, Nicolás de Leibniz (2010:141-151)

⁸ Hawking (2010:71-99)

⁹ Drivers, J. (2002:2-22)

-
- ¹⁰ Los experimentos del físico Wang en el 2000, llegaron a la conclusión de que una señal podía salir de una cámara de gas cesio, antes de entrar en ella. Sin embargo, aunque el pulso de luz pueda superar la velocidad de la luz, no lo hace la información que contiene que nunca la sobrepasa. Seife (2010, 139-177)
- ¹¹ Rosenzweig (2005: 417 ss.)
- ¹² Nolte (1994:144-148 y I, 415)
- ¹³ Segura Naya(2011:31-38)
- ¹⁴ Nolte, John (1994: 1-11)
- ¹⁵ Alman, J.M. (2003:165-219)
- ¹⁶ Para Luhmann, la persona no es un sistema: Luhmann (1998b:231-245)
- ¹⁷ Leibniz (2010: 101-103)
- ¹⁸ Frege, G.(1980: 163-164)
- ¹⁹ En contra de esta afirmación: Wittgenstein, L.:(1977: 6.232)
- ²⁰ La percepción es inteligente pero inconsciente: Rock Irwin, (1985:221-236)
- ²¹ Kant, I. (1781: A 250 A 251) ; Husserl (1913,1962:65ss.) Sartre (1943:111-145)
- ²² Segura Naya, (2011: 51-63)
- ²³ Alman (2003: 27-53)
- ²⁴ Kant (1781, 1993: A 350, A 351)
- ²⁵ Sobre el objeto inexistente: Millán Puelles (1980: 453 ss.)
- ²⁶ Popper, K. (1983:41-113)
- ²⁷ Hawking S. (2010:119-120)
- ²⁸ En este sentido el empirismo radical se ve obligado a una crítica de la matemática: Berkeley y su célebre fórmula. “ese es percipi” conduce a concebir la matemático como algo arbitrario puesto que sus objetos no se perciben Robles(1993:127-147)
- ²⁹ Koestler (1989:25ss.)
- ³⁰ El problema de la teleología en Física desde Aristóteles a la Nicolás de Autrcourt, la teoría del ímpetu y las especulaciones de los renacentistas antes del segundo Kepler.
- ³¹ Nunca se exagerará el genio de Newton. Sin embargo la fuerza de la gravitación describe la mecánica, pero en su explicación acude a la fuerza misteriosa de la atracción y no a su verdadero fundamento en el electromagnetismo.
- ³² Sansbury (2001:211-231)
- ³³ El corrimiento del espectro al rojo demuestra la expansión del universo. Hawking (2010: 144-145)
- ³⁴ Russell (1973:503-508)
- ³⁵ Russell (1973:447-460)
- ³⁶ Una concepción fenomenológica del ente de razón: Millán Puelles (1980:453ss)
- ³⁷ Aristóteles, Met. V.
- ³⁸ Mandelbrot (2009:153-159))
- ³⁹ Mandelbrot piensa que “los físicos llaman patológica a aquella forma que tiene un componente singular”. Defiende esa circunstancia como esencial. Mandelbrot (2009:121)
- ⁴⁰ Encontramos esta idea en Fichte y en idealismo alemán posterior.
- ⁴¹ Hawking (2010:203)
- ⁴² Hegel (1966: 736)
- ⁴³ Hawking (2010:154)