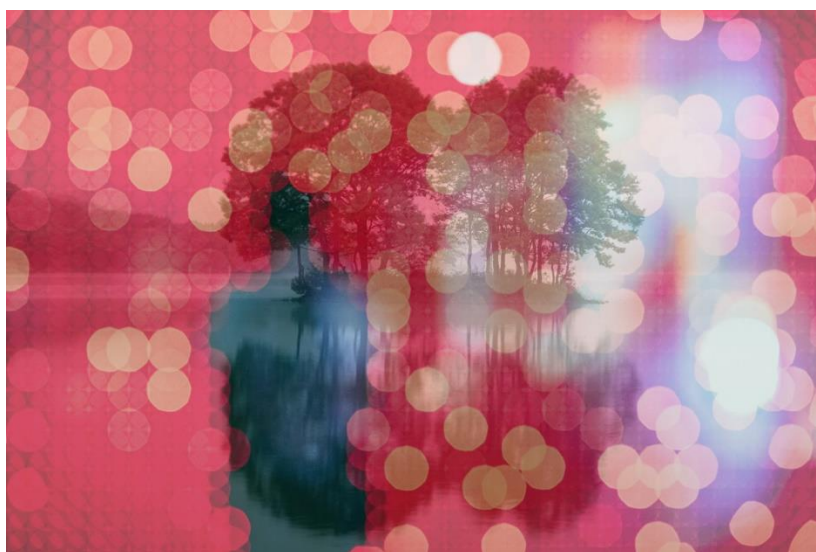


Vacío causal

El espíritu oriental de la ciencia



«Dentro de la conciencia moran el firmamento y el mundo;
dentro moran el fuego y el aire, el sol y la luna, los relámpagos y las estrellas,
todo lo que está y todo lo que no está en el Universo».

Upanishads, VIII, 1, 3.

Parcs d'Estudi i Reflexió, Òdena

Abril / 2021

Javier Belda - *javibelda@gmail.com*

Índice.

Introducción	4
El límite de la gravedad	5
Atomismo y orígenes de la física cuántica	16
El campo unificado	26
Conclusiones	30
Bibliografía	32

Introducción.

El título *Vacío causal* hace referencia a la hipótesis, muy extendida, al respecto de que el vacío no está exento de forma. Nos preguntamos sobre el fundamento científico de esta teoría y también sobre la relación que guarda respecto a las concepciones orientales antiguas, las cuales coinciden con intuiciones profundas del ser humano a lo largo de la historia.

En la Disciplina Mental¹ en la *forma conciencia-mundo* y en lo que no es la *forma* se encuentra el espíritu, pero no es el objetivo de este estudio el planteo meditativo. Se trata más bien de aportar un orden complementario a las intuiciones.

Para tal objetivo, la simple cronología histórica no es suficiente. Igualmente, un punto de vista excesivamente directo nos haría perder un rastro más sutil. Hacemos alusión en el subtítulo al legado de Oriente para tratar de ver ese rastro, para ello nos inscribimos en la hipótesis de que ambos mundos han estado intercomunicados en tiempos remotos y de algún modo anhelan su reencuentro.

No es extraño encontrar trabajos donde se pone en relación la física y la cosmología con los principios místicos de Oriente. A la hora de buscar documentación hemos hallado diversas producciones, formuladas desde un punto de vista en el que primaba la cuestión científica o, por el contrario, un excesivo detalle cultural sobre deidades y cosmogonías.

Por lo tanto nuestras hipótesis: sobre un vacío causal estructurado y el sincretismo antiguo entre Oriente y Occidente, no tienen nada de novedoso. Esperamos no habernos alejado excesivamente del equilibrio entre la física y la mística.

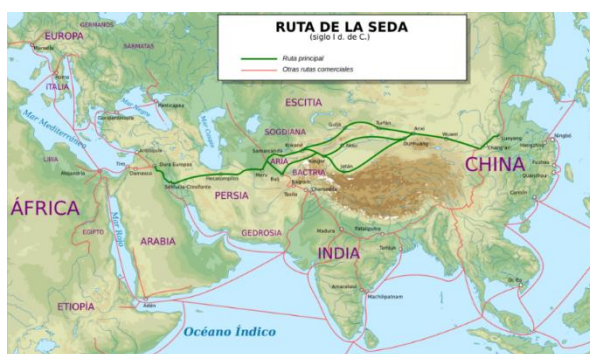
Tras el desarrollo de los tres capítulos, quisiéramos situarnos en un punto que nos permita tener una visión amplia sobre cómo han avanzado las cosas en el conocimiento del mundo material; para mejorar nuestra comprensión y, tal vez, ser capaces de emplazarnos en el momento presente como sujetos activos frente a los nuevos paradigmas.

¹ La Disciplina Mental encuentra en el budismo su mayor fuente de conocimiento. Para favorecer las distinciones entre actos y objetos mentales apela al lenguaje riguroso de alguna corriente filosófica contemporánea. *Las cuatro disciplinas*. Parques de estudio y reflexión.

El límite de la gravedad.

La diferenciación entre Oriente y Occidente se ahondó en la cultura cristiana a partir del Cisma de Focio que tuvo lugar en el siglo IX y separó la iglesia católica de la iglesia ortodoxa. «Un Occidente dividido, pobre y mal gobernado contribuyó en gran medida a otorgar ese protagonismo a la iglesia» (Carroll, 1958).

Según afirma Eliade (1976) la profunda interrelación entre el mundo asiático y occidental está refrendada por la artesanía y el comercio a través de las Rutas de la seda y también por las lenguas indoeuropeas. En el siglo XIX descubrieron que los textos Vedas y los Upanishads de la India estaban escritos en el antiguo sanscrito pre-védico (lengua emparentada con el latín, el griego, las lenguas eslavas y las germanas).



Rutas de la seda / Caravana recorriendo la ruta de la seda, ilustraciones del Atlas Catalán, 1380.

«En los orígenes civilizatorios, la historiografía identifica las bases de la civilización occidental con el nacimiento de las *sociedades históricas* afroasiáticas (con escritura), a partir de las ciudades sumerias del IV milenio a. C.» (Eliade, 1976).

Parece evidente que las distancias entre latitudes no fueron determinantes durante miles de años, pero la *separación* de los dos mundos quedó impresa en la Edad Moderna a raíz de la invención de la imprenta de Gutenberg. Desde entonces se identifica a Occidente con el estereotipo de lo racional realista. Esta línea divisoria resulta muy cuestionable actualmente porque los paradigmas racionalistas han perdido su carácter universal. El pragmatismo empírico occidental entró en crisis para explicar el mundo en su plenitud. Muchos científicos occidentales precisamente buscaron la inspiración en un Oriente donde la mitología y ciencia no estaban diferenciadas.

¿En qué época se encontraría hoy Europa Occidental si entre los siglos VIII y XIV no hubiera sido objeto de las conquistas árabes? Los árabes, habiendo asimilado y desarrollado las culturas de vanguardia de África del Norte, trajeron consigo elementos de aquel pensamiento, habitualmente denominado Occidental; y salvaron de la iglesia católica las grandes reliquias antiguas, más comprensibles a ellos que a los europeos medievales, tan poco familiarizados con la cultura de la antigüedad.²

² Nazaretián, A., (2016). *Futuro no-lineal*. Ed.Suma Qamaña. Buenos Aires, 66.

Las matemáticas del periodo védico están recogidas en los Sutas de Shrauta. Allí se describen los fundamentos de la geometría Rekha Ganita. Es considerado un método sagrado para construir altares y templos.

Esta regla geométrica expresada en los *mandalas* fue estudiada por los árabes AlKarismi, Washiya, Abe Mashar. El espacio hiperbólico infinito está representado, por ejemplo, en la Alhambra de Granada y en la Mezquita de Córdoba que impresionaron a M.C. Escher.

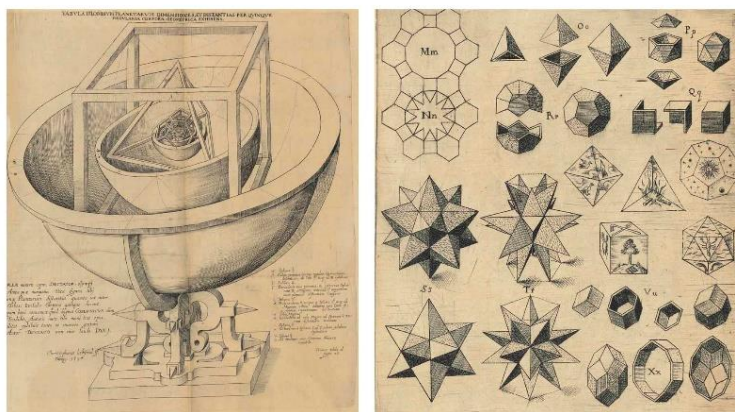
En resumen: la fascinación por Oriente ha sido un impulso profundo en el pensamiento o en el arte de Occidente, lo cual hace a un relato distinto sobre el desarrollo filosófico y científico; en contraste con el estereotipo de un Occidente avanzado versus un Oriente arcaico.

La búsqueda del equilibrio ideal tomó forma en los terrenos de la física y de la cosmología con el referente de la geometría de Euclides, el cual se mantuvo como patrón básico para los modelos interpretativos del Universo hasta finales del Renacimiento.

Euclides de Alejandría (c. 365-275 a.C), conocido también como *el padre de la geometría*, en su obra *Elementos* presenta un conjunto de axiomas conocidos como «los cinco postulados de Euclides».

Los *sólidos platónicos*, regulares o perfectos son poliedros convexos en los que todas sus caras resultan polígonos regulares iguales entre sí. Se atribuye a Platón (c. 427-347 a. C.) haberlos estudiado en primera instancia.

Mysterium Cosmographicum fue la primera obra de Johannes Kepler (1561-1630). En ella expone una cosmografía de carácter místico y matemático que establece correlaciones entre las *esferas planetarias* y los *cinco poliedros regulares convexos*, los cuales se relacionaban con una sucesión armónica de notas musicales.



Prodromus Dissertationum Cosmographicarum, continens *Mysterium Cosmographicum de admirabili proportionem orbium coelestium*. [And:] – *Pro suo opere Harmonices Mundi Apologia*. Johannes Kepler, 1596. Frankfurt: Erasmus Kempfer for Godefrid Tampach, 1621

El título completo del libro de Kepler pone de relieve la inspiración renacentista: *Precursor de los ensayos cosmológicos, los cuales contienen el secreto del Universo; acerca de la proporción maravillosa de las esferas celestes, y acerca de las verdaderas y particulares causas del número, magnitud, y movimientos periódicos de los cielos; establecidos por medio de los cinco sólidos geométricos regulares*.



Representación del modelo musical del Universo de Kepler.

Los humanistas del Renacimiento trataban de develar los misterios del mundo a través de la poesía y la espiritualidad y su concepto de divinidad era antropocéntrico.

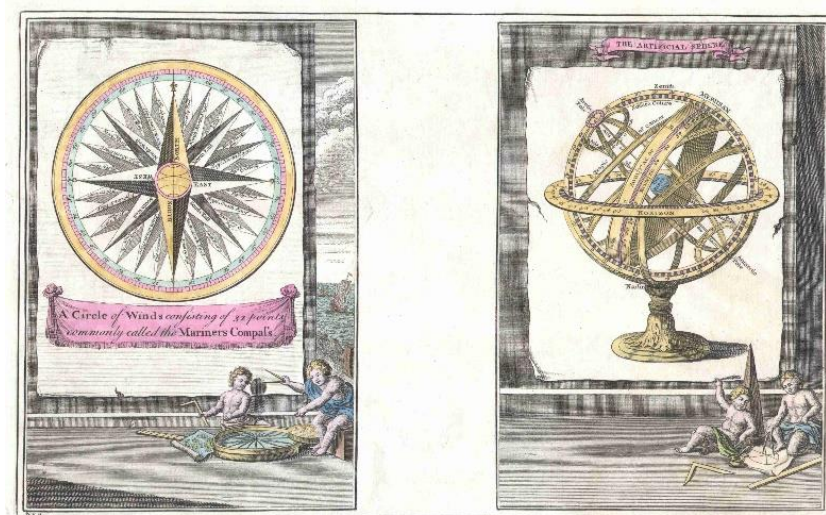
Silo desarrolla una síntesis del imaginario de la época en su trabajo *El ensueño y la acción*.

Lo que en el Dante es poesía, para muchos de sus lectores termina siendo la descripción de una realidad física que se encuentra en los mares del sur. El Vate relata: “Me volví a la derecha, reparando en el otro polo, y vi cuatro estrellas nunca vistas desde los primeros humanos. Gozar parecía el cielo con sus resplandores. ¡Oh septentrión, que triste lugar eres, pues que te ves privado de miraras!”. El Purgatorio, Canto I. La Divina Comedia. Para Dante, la Tierra, según el sistema de Tolomeo, está inmóvil. A su alrededor giran las esferas celestes y con ellas el Sol, los planetas y las estrellas. En el poema estas son las direcciones del mundo: al norte, Jerusalén sobre el abismo infernal; al sur, en las antípodas de Jerusalén, la montaña del purgatorio; al este, el Ganges; al oeste, el estrecho de Gibraltar. El infierno y el purgatorio están en la Tierra, el uno en forma de abismo, el otro en forma de montaña, en cuya cúspide está el paraíso terrenal. Por lo demás, La imagen Tolomeica seguirá vigente aún después de la publicación de *Revolutionibus orbium coelestium*, de Copérnico en 1543. Como este negaba que la Tierra fuese centro del Universo su concepción fue resistida vigorosamente. En 1609 Galileo introdujo el anteojo astronómico y confirmó la teoría heliocéntrica de Copérnico, pero aún pasaron varias décadas para que se cimentara la nueva visión de la realidad.³

Se fue saliendo del quietismo hacia el movimiento. Las mentes inquietas del Renacimiento volvieron su mirada a un pasado remoto de belleza y armonía para elevarse en una inspiración sagrada. Con ello trajeron de vuelta las máquinas, la alquimia, la astronomía y todo aquello demonizado en la Edad Media.

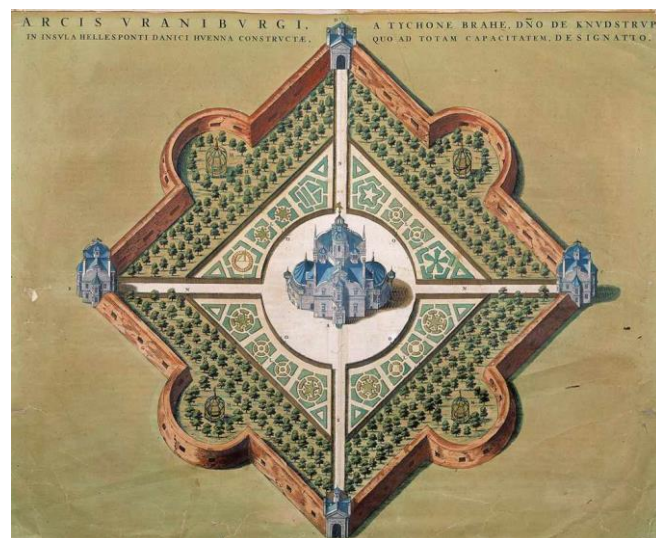
La *Esfera Armilar*, inventada de manera independiente en la Antigua Grecia y la Antigua China, simboliza aquella revolución.

³ Silo (2000). *El ensueño y la acción*. www.silo.net



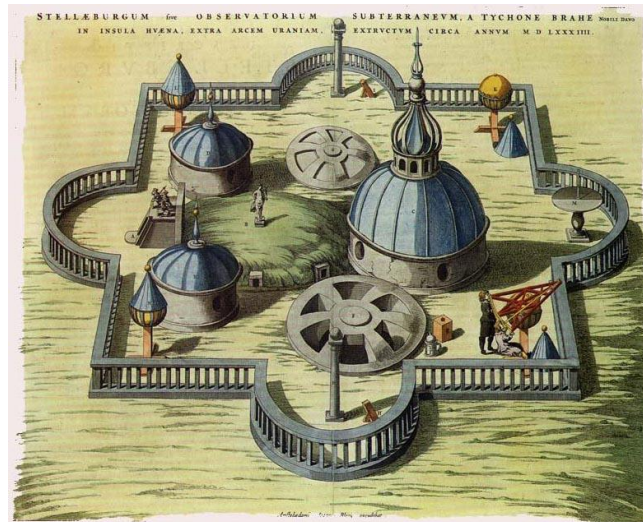
Bowen Mariner's Compass and Armillary Sphere. 1748

Mientras Kepler «ensoñaba» Tycho Brahe venía observando las posiciones de las estrellas y los planetas desde Uraniborg «Castillo de Urania» (construido como un palacio entre los años 1576 y 1580 por el rey Federico II de Dinamarca y ubicado en la isla de Ven), el cual se convertiría en el primer instituto de investigación astronómica.⁴



Uraniborg palace-observatory. Tycho Brahe's (1598). *Astronomiae instauratae Mechanicae*. apud L. Hvlsivm, 1602.

⁴ Uraniborg. (s.f.). <https://es.wikipedia.org/wiki/Uraniborg>



Tycho Brahe's Stjerneborg from Joan Blaeu's *Atlas Maior*, Amsterdam 1662, vol. 1

Posteriormente Tycho mandó construir el observatorio Stjerneborg «Castillo de estrellas» al descubrir que el emplazamiento del Uraniborg no era lo bastante estable para sus instrumentos.

La precisión de las medidas de Tycho fue la sentencia definitiva para la armonía divina de las trayectorias esféricas de Kepler. No obstante, su renuncia escondía un descubrimiento trascendental para la evolución de la cosmología en lo sucesivo. En 1609 publicó su obra *Astronomía nova* donde expone una visión, no solo armónica sino precisa, para describir el movimiento de los planetas con «trayectorias elípticas» alrededor del Sol.



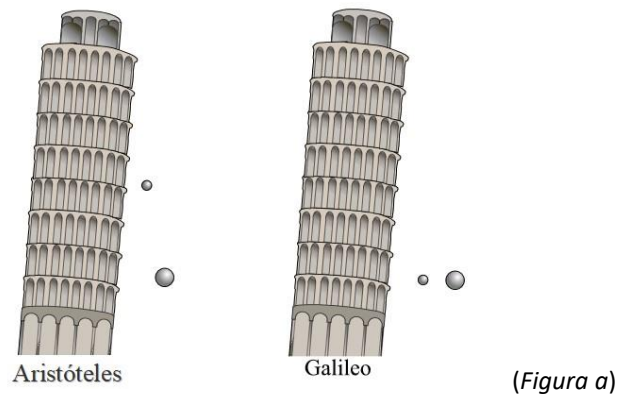
Johannes Kepler's *De Stella Nova*, open to the foldout starmap placing the supernova of 1604 in context.

Galileo Galilei (1564-1642), coetáneo de Kepler, aportó una visión que supuso la ruptura definitiva con la física aristotélica y el choque con la iglesia romana que tenía al inmovilismo como sustento.

Su inspiración interdisciplinar es también muestra de la búsqueda del orden armónico propia del Renacimiento y el correlato científico hacia la Edad Moderna Temprana.

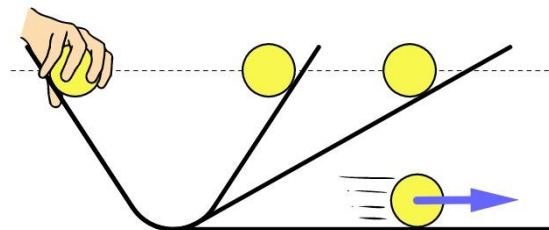
Galileo es considerado el padre de la astrofísica al establecer los fundamentos de la mecánica.

La aceleración uniforme de dos objetos de diferente masa en caída libre, observada por Galileo, era contraria a los postulados de Aristóteles.



Hasta entonces, se creía que los objetos más pesados llegaban primero al suelo, pero Galileo demostró que no era así.

El estado natural de todos los elementos pasó a ser el movimiento, no solamente en el cosmos sino en cualquier dimensión. Si no existe rozamiento y le damos un empujón a un objeto este se moverá eternamente a una misma velocidad.



Al lanzar la esfera por un plano inclinado, alcanza siempre la altura desde donde es lanzada. Pero ¿Qué ocurre si el plano se hace horizontal? Galileo responde: sin rozamiento, la esfera se moverá indefinidamente (fig. b).

Pero ¿Qué pasa con una flecha disparada por un arco? ¿Qué es lo que mantiene a la flecha en movimiento una vez que ha abandonado el arco?

«Los seguidores de Aristóteles tenían una respuesta ingeniosa: el impulso inicial de la cuerda del arco sigue transmitiéndose a la flecha por medio del aire» (Hoffmann, 1985).

La Edad Moderna Temprana fue el tiempo también de Descartes, Borelli, Hobbes, Gassendi. Todos ellos eran filósofos y científicos, lo cual era característico de esa época.

René Descartes (1596-1650) hace su aporte filosófico respondiendo de manera correcta a la cuestión de la flecha, haciendo referencia al *momento lineal*, que más adelante se expresaría en las leyes de la *mecánica clásica*.

Por lo que respecta a la causa general (del movimiento) me parece claro que no puede ser otra que el mismo Dios. Al principio creó la materia junto con el movimiento y el reposo; y ahora, con su cooperación ordinaria, simplemente conserva las cantidades de movimiento y reposo que introdujo desde el comienzo.⁵

Otra cuestión para las mentes inquietas era la *bala de cañón*. Una vez disparada, supuestamente continuaría su movimiento hasta agotar su velocidad, momento en que caería verticalmente al suelo, lo cual contradecía el postulado sobre el movimiento constante (figura b).

Galileo resolvió la cuestión: la bala de cañón combina un movimiento horizontal, que es uniforme, con otro vertical, que consiste en una aceleración constante hacia abajo –la gravedad– por lo que la bala cambia de trayectoria hasta encontrarse con el suelo.

Newton aplicó su poderosa mente a la cuestión del movimiento de la bala de cañón. Si el cañón fuera tan potente para mandar la bala a las antípodas, el proyectil se encontraría con la curvatura de la tierra, por lo que no le sería posible aterrizar en el suelo. La bala de cañón se convertiría en lo que actualmente es un satélite artificial (figura c).



(Figura c)

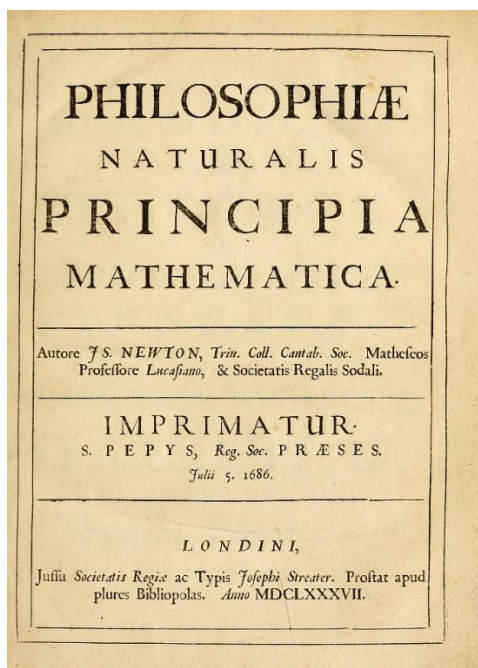
En los tiempos de la Modernidad se impuso una concepción mecanicista del mundo frente a las engañosas apariencias. Boyle, Leibniz, Newton, Hooke, Halley, forjaron los cimientos de la nueva ciencia.

Era una época de euforia de la razón. Descartes se convertiría en el gran referente del racionalismo, padre de la geometría analítica y de la filosofía moderna. Fue pionero al asegurar que si se fabricara una máquina tan potente que conociera la posición de todas las partículas y que utilizara las leyes de la mecánica para saber su evolución futura se podría predecir cualquier cosa del Universo.

El mundo era al fin cognoscible y controlable a partir de sus condiciones iniciales inamovibles y temporalmente reversibles. El ser humano se redescubrió a sí mismo con potencialidades que en otros tiempos estaban reservadas a las divinidades o a la magia.

⁵ Descartes, R. (1644). *Principia philosophiae*. Ed. Elzevir. Ámsterdam.

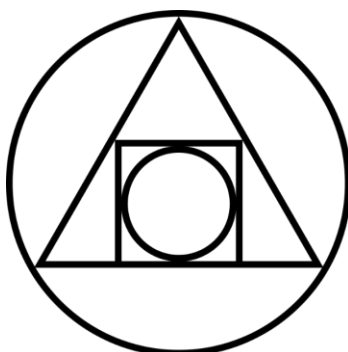
El gran legado de Isaac Newton (1643-1729) fueron los tres volúmenes de los *Philosophiae naturalis principia mathematica*, donde describió la «ley de la gravitación universal» y estableció las bases de la *física clásica*.



En aquel momento (1687) el mundo quedó totalmente descrito y sus misterios totalmente desvelados, lo cual se mantuvo así hasta el siglo XX.

No obstante, el terreno de lo espiritual no estaba obsoleto, simplemente el impulso etéreo se trasladó a estancias más profundas.

En Occidente, el hermetismo y la alquimia habían conocido su época de gloria en los albores del Renacimiento, pero su prestigio místico aún fascinaba a Robert Boyle y a Isaac Newton, de quien se conserva un legado al respecto. Sus textos alquímicos (escritos con un pseudónimo) han sido durante años un secreto guardado en Cambridge bajo llave. No fue hasta 2016 cuando se hizo público un nuevo manuscrito de Newton sobre la «piedra filosofal».

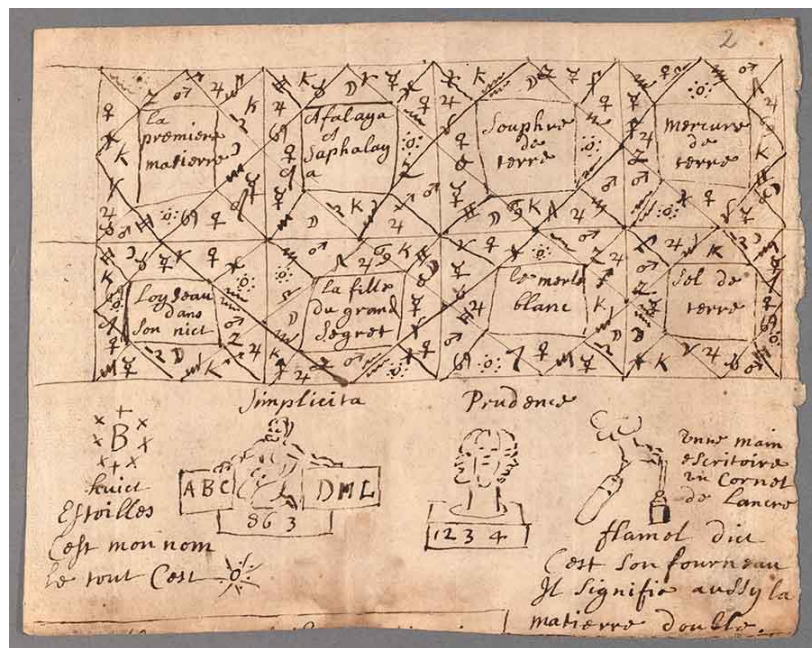


Cuadratura del círculo, símbolo alquímico del siglo XVII, representación formal de la *piedra filosofal*. La enciclopedia bizantina *Suda* (siglo X) establece que Hermes Trismegisto era así llamado por su «alabanza de la trinidad».

Para la alquimia la «piedra filosofal» era una sustancia legendaria capaz de convertir los metales básicos en oro o plata. También se creía que era un elixir de la vida, útil para el rejuvenecimiento e incluso para lograr la inmortalidad. Su rastro se remonta al alquimista Zósimo de Panópolis de finales del siglo III (quien es uno entre varios candidatos para representar la figura del mítico Hermes Trimegisto).

Algunos de los principios de la doctrina hermética eran: el pensamiento simbólico, el ser humano como nexo entre el microcosmos y el macrocosmos, el *anima mundi*, la teoría de las correspondencias entre niveles, la complementariedad de los contrarios, la meditación como técnica de ascesis y la vida como vía de transmutación personal.

Newton estudió y desarrolló el legendario ocultismo hermético antes de estudiar la naturaleza de la luz, la óptica, el cálculo infinitesimal y la gravitación.



The Grace K. Babson Collection of the Works of Sir Isaac Newton at The Huntington Library, Art Museum, and Botanical Gardens.

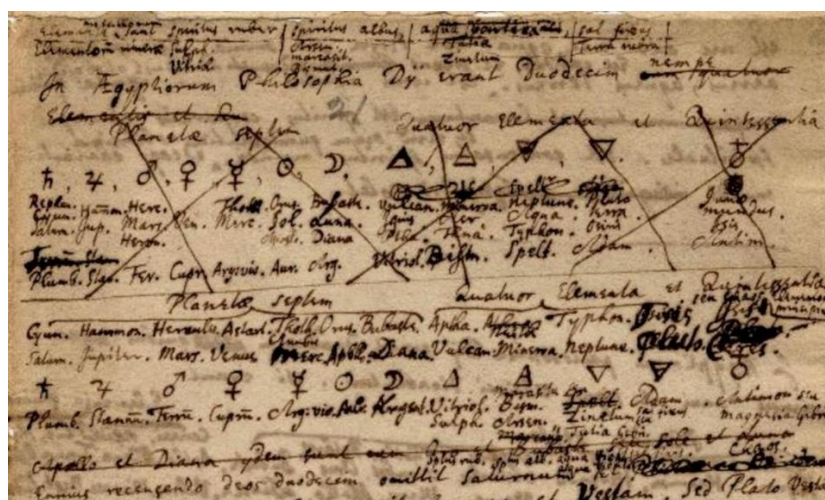


Figure 3 - Newton's table of gods, symbols and chymical substances. From "Praxis".

John Keynes dijo de Newton que «debería ser considerado no como el primero de la era de la razón, sino como el último de los magos; el último de los sumerios y babilonios que trataron de plantear una visión total, física y mística sobre el Universo y sus fenómenos». ⁶

Albert Einstein (1879-1955) tampoco fue ajeno a la inspiración etérea en su propósito de búsqueda ontológica de la naturaleza esencial del mundo. «La emoción más hermosa que podemos experimentar es la de lo misterioso. Es la emoción fundamental que subyace a todo verdadero arte y toda verdadera ciencia» (Isaacson, 2007).

Einstein era consciente de que la espiritualidad cósmica no se conceptualiza fácilmente. Pero aquella mente prodigiosa estaba determinada a sobrepasar cualquier barrera aparentemente insuperable.

Intenta penetrar con nuestros limitados medios en los secretos de la naturaleza y encontrarás que, detrás de todas las leyes y conexiones discernibles, permanece algo sutil, intangible e inexplicable. La veneración de esta fuerza que supera todo lo que podemos comprender es mi religión. En ese sentido yo soy, de hecho, religioso. ⁷

Podemos afirmar que Einstein fue un otro ejemplo del principio humanista que prima el desarrollo del conocimiento por encima de las limitaciones impuestas al pensamiento por prejuicios aceptados como verdades absolutas o inmutables. En su tiempo los dogmatismos no provenían tanto de la iglesia como del clasismo corporativo del mundo académico.

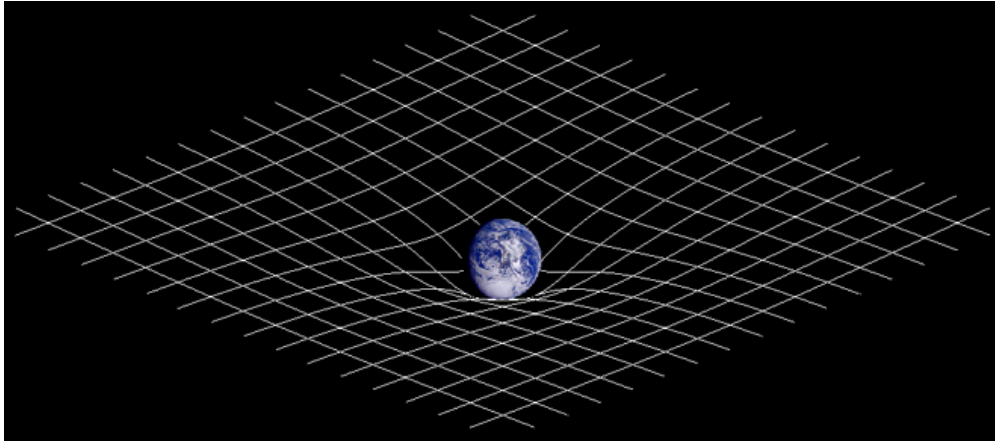
Einstein fue uno de los pioneros que desmontaron el mundo mecanicista. En su afán por descubrir la naturaleza íntima de la materia y la energía las leyes de Newton dejaban de ser absolutas. Aquello resultaba una aventura irritante para los herederos del mundo establecido de los siglos precedentes.

La «Teoría de la relatividad general» presenta un *espacio-tiempo* curvo, el cual es absoluto frente a la relatividad del concepto tiempo y del concepto espacio. La gravedad no es otra cosa que la manifestación de la geometría del *espacio-tiempo*. Si es plano, no hay gravedad, se manifiesta cuando es curvo.

Con ello, cobró vigencia la concepción de la «geometría no euclídea» que había formulado Nikolái Lovachesky en 1826. También Carl F. Gauss y Bernhard Riemann desarrollaron una nueva geometría diferencial curvilínea. Pero sería Marcel Grossman, quien persuadiría a Einstein de la necesidad de ir más allá de la geometría clásica para el *espacio-tiempo*.

⁶ Dicho por Keynes en una conferencia en el Club de la Royal Society en 1942, tras haber adquirido en 1936 tratados de Newton sobre alquimia.

⁷ Citado por Isaacson, W. (2007). *Einstein: his life and Universe*, Ed. Simon & Schuster, Nueva York, (pp.384-385).



Analogía bidimensional de la distorsión del espacio-tiempo debido a un objeto de gran masa.

Finalmente, el modelo cuatridimensional del *espacio-tiempo* alcanzó su plenitud con las ecuaciones de Hermann Minkowski que deslumbraron a Einstein y que posteriormente Riemann perfeccionó.

Gracias a al impulso y colaboración de estos científicos, la geometría no-euclidiana del siglo XIX terminaría convirtiéndose en la base matemática de la gran teoría de Einstein.

La esencia divina, no obstante, siguió mostrándose escurridiza. Aquella gravedad que pasó de las manos de Galileo a las de Newton y a las de Einstein sigue siendo hoy un misterio.

Si bien la gravedad mantiene en armonía a nuestro Sistema Solar y, en efecto, nos mantiene posados contra el suelo, ejerciendo una fuerza de 9,8 N/Kg, es una fuerza incompleta.

De acuerdo con el *modelo estándar de la física de partículas* el *campo gravitatorio* donde se expresa la gravedad carece de una partícula (no hallada) que pueda justificar plenamente su existencia/funcionamiento.

Tres generaciones de la materia (fermiones)

	I	II	III		
masa→	2.4 MeV/c ²	1.27 GeV/c ²	171.2 GeV/c ²	0	0
carga→	2/3	2/3	2/3	0	0
espin→	1/2	1/2	1/2	1	2
nombre→	u	c	t	γ	G
	up	charm	top	Fotón	Gravitón
Quark	4.8 MeV/c ²	104 MeV/c ²	4.2 GeV/c ²	0	125 GeV/c ²
	-1/3	-1/3	-1/3	0	0
	1/2	1/2	1/2	1	0
	d	s	b	g	H
	down	strange	bottom	Gluón	Bosón Higgs
Lepton	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	91.2 GeV/c ²	
	0	0	0	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν _e	ν _μ	ν _τ	Z ⁰	
	Neutrino electrónico	Neutrino muónico	Neutrino tauónico	Bosón Z	
Lepton	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²	80.4 GeV/c ²	
	-1	-1	-1	±1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e	μ	τ	W [±]	
	Electrón	Muón	Tau	Bosón W	

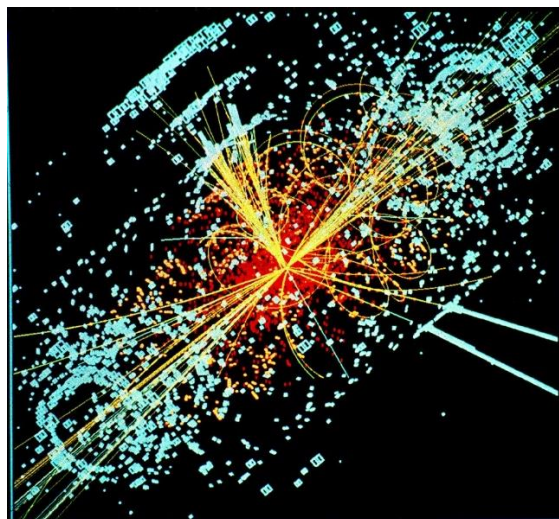
Bosones de gauge

La teoría de cuerdas proporciona una solución al problema de la gravedad, porque la vibración de una cuerda determinada encajaría, precisamente, con las propiedades de un gravitón, exento de masa y que se movería a la velocidad de la luz, igual que el fotón.

La efervescencia científica entre los siglos XIX y XX unida a la necesidad de ir más allá en la comprensión del Universo fue la antesala del surgimiento de la física cuántica.

Atomismo y orígenes de la física cuántica.

En un colisionador de partículas como el LHC de Ginebra, cuando un electrón y un positrón se encuentran, se aniquilan, como resultado del choque de materia y antimateria. Su energía se transfiere al vacío, esta energía crea partículas materiales reales que surgen de la dimensión del vacío, las cuales son registradas durante una minúscula fracción de tiempo en los ordenadores del CERN. Así, a partir de la nada, aparece materia, como el *bosón de Higgs*, que tiene una esperanza de vida de 10^{-22} s (la miltrillonésima parte de un segundo). Esto contradice la «ley de conservación de la energía», porque hay materia que se crea y desaparece espontáneamente.



Traza hipotética del bosón de Higgs en una colisión simulada

La relación de la materia con el vacío choca tanto con la física tradicional como con nuestra experiencia cotidiana. En cambio, no resulta ajena a la filosofía antigua oriental; las referencias al vacío están presentes en el vedismo, el brahmanismo, el hinduismo, el jainismo o el budismo.

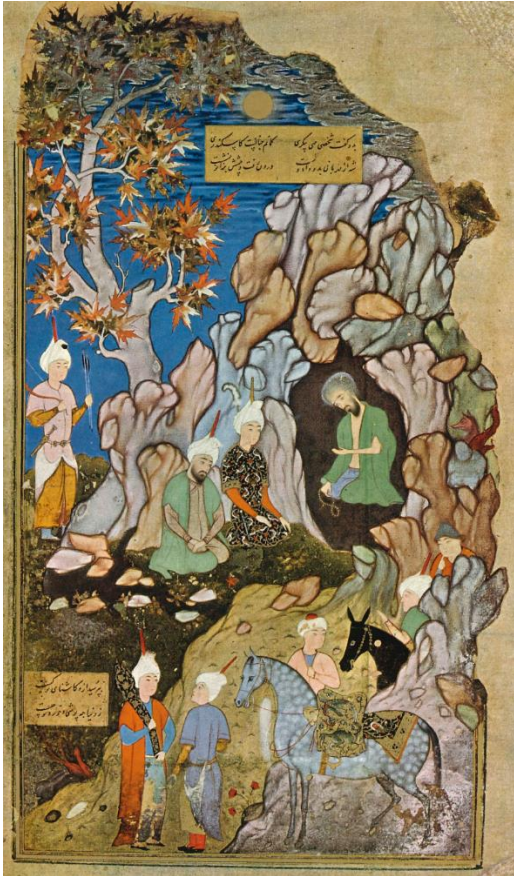
Sabios y pensadores de Oriente trataron de establecer la naturaleza de la relación entre la entidad abstracta y absoluta de lo Uno y la realidad empírica del mundo. Según afirma Doniger (2014), en el Rig Veda el concepto metafísico *brahaman* (en sánscrito: ब्रह्मन्) corresponde a una misma sustancia universal de la que participan todos los seres. *Brahaman* es lo no creado, eterno, infinito, trascendente, la causa, el fundamento, la fuente y todos los objetivos existenciales.

Tomando el concepto del átomo como hilo conductor, hacia el año 600 a. C. existió en la India la doctrina *vaisheshika*, que era una de las de las seis diferentes escuelas existentes en el hinduismo designadas con el término *dārshana*. Esta filosofía –basada en la percepción y la intuición– sostenía que el Universo era reducible a *paramāṇu* (átomos), que son indestructibles, indivisibles, y tienen un tipo especial de dimensión. Postulaba la doctrina que todo lo que existe es un compuesto de estos átomos, excepto el tiempo, el espacio, el éter (*akasha*), el espíritu y el alma.



In Vaishnava Puranic scriptures, Brahma emerges on a lotus from Vishnu's navel as Vishnu (Mahavishnu) creates the cosmic cycle, after being emerged by Shiva. Shaivite texts describe that Shiva told Vishnu to create, Shiva ordered Vishnu to make Brahma. Bryant, ed. by Edwin F. (2007). Krishna: a sourcebook. New York: Oxford University Press. p. 18.

Tras el Periodo Clásico, en Grecia sucede el Período Helenístico. Ese periodo se caracteriza por una fuerte influencia de Oriente en el pensamiento de Occidente a consecuencia de las campañas de Alejandro Magno. Se desarrollaron escuelas en la Grecia Helenística, una de las cuales fue el epicureísmo que planteó una visión del mundo basada en el atomismo de Leucipo y Demócrito.



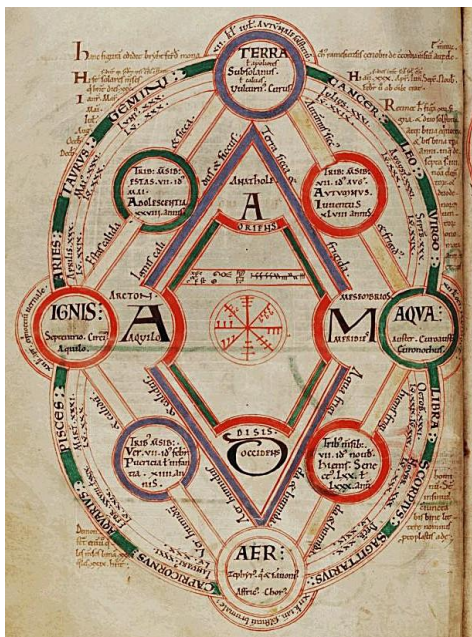
A page from the book: Khamsa, By Nizami Ganjavi, showing Alexander the great visiting a hermit. Painted around 1535-1540. British Museum Collection (Folio 250).



Alexander with the painter Apelles from De Vaugelas' French translation of Curtius published in Amsterdam in 1696.

Existen referencias del atomismo muy anteriores, de Mosco de Sidón, un sabio y pensador natural de Sidón (Líbano) del siglo XIV a. C.

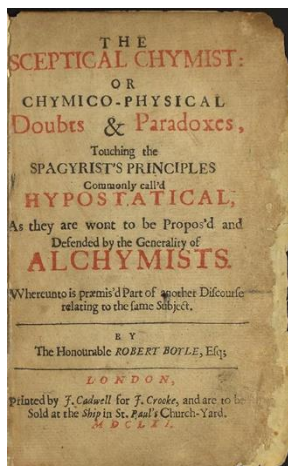
Los físicos teóricos en el Medievo eran filósofos. Uno de aquellos atomistas fue Guillermo de Conches, que era conocedor de obras de médicos árabes y griegos, como Galeno, por traducciones del siglo XI de Constantino el Africano.



Miniature from English medieval manuscript MS Oxford St John's College

De los alquimistas medievales hay escasa información debido a que sus prácticas eran secretas, con el fin de evitar a la Santa Inquisición, así como por el estilo hermético que ha tenido la *alquimia* desde antiguo.

La *teoría atomista* alcanzó un punto culminante en los siglos XV y XVI con la renovación de Pierre Gassendi, gracias al cuestionamiento del aristotelismo de Nicolás de Cusa y Giordano Bruno.



Robert Boyle (1627-1691) tuvo gran influencia en Newton. Su libro *The Sceptical Chymist* (El químico escéptico), puso fin a la idea aristotélica de los cuatro elementos y a los tres principios de Paracelso. Postuló que la materia estaba compuesta de átomos y que el resultado de cualquier fenómeno era consecuencia de las colisiones de estos átomos entre sí.

Sin embargo, la historia científica occidental del átomo comienza a finales del siglo XIX. Miguel Alcubierre, en una conferencia en la UNAM, el 6 de marzo de 2018, resume ingeniosamente la posición de la física tradicional respecto al atomismo: «durante todo el siglo XIX los físicos creían que los átomos no existían, que eran teorías de los químicos para cuadrar las cosas. Solo creían en ellos Maxwell, Boltzmann y Einstein».

A finales del siglo XIX comenzaron a aparecer diversos modelos del átomo, desde el clásico modelo de Dalton (1803) se pasó al modelo *cúbico* de Lewis, al *saturnino* de Nagaoka, al *pudin de pasas* de Thomson, al *planetario* de Perrin, al *nuclear* de Rutherford, al *orbital circular* de Bohr, al *orbital elíptico* de Sommerfeld, hasta llegar al modelo *cuántico ondulatorio* de Schrödinger y sus variantes relativistas de Dirac y Jorndan.

1803 *Modelo de Dalton*



1902-1916 *Modelo cúbico*



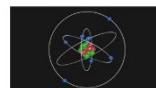
1903 *Modelo saturnino*



1904 *Modelo puding de pasas*



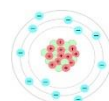
1907 *Modelo planetario*



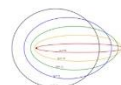
1911 *Modelo de Rutherford*



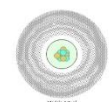
1913 *Modelo de Bohr*



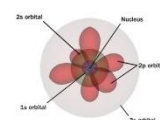
1916 *Modelo de Sommerfeld*



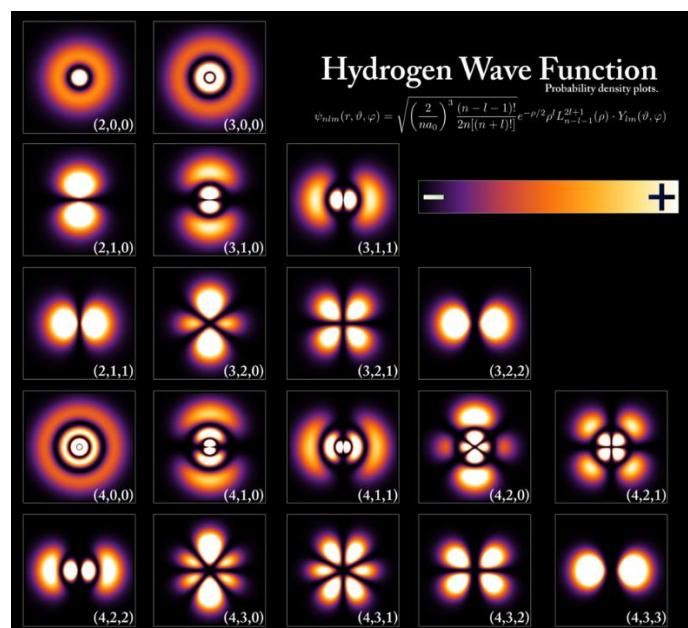
1926 *Modelo cuántico ondulatorio*



1928-Actual *Modelo mecánico cuántico*



Con el surgimiento de la concepción cuántica de la materia comenzó a imponerse la indeterminación en el mundo científico.

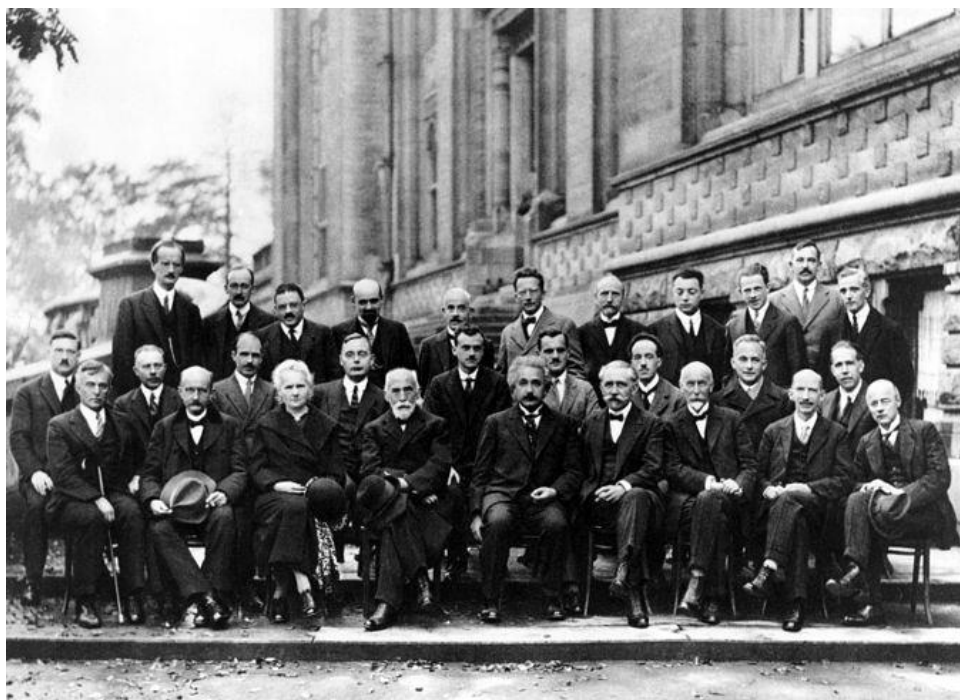


Funciones de onda del electrón en un átomo de hidrógeno a diferentes niveles de energía. La mecánica cuántica no puede predecir la ubicación exacta de una partícula en el espacio, solo la probabilidad de encontrarla en diferentes lugares. Las áreas más brillantes representan una mayor probabilidad de encontrar el electrón.

Ludwig Boltzmann (1844-1906), preocupado por buscar una relación entre el macrocosmos y el microcosmos, era uno de los atomistas incomprensidos de finales del siglo XIX. Max Planck dijo que la mecánica cuántica siempre estará en deuda con Boltzmann por su desarrollo de la *termodinámica estadística*. A raíz de sus descubrimientos Planck pudo formular su famosa *constante «h»* para calcular la energía de un fotón o *cuanto*, así como su *ley de la radiación* electromagnética emitida por un cuerpo a una temperatura dada.

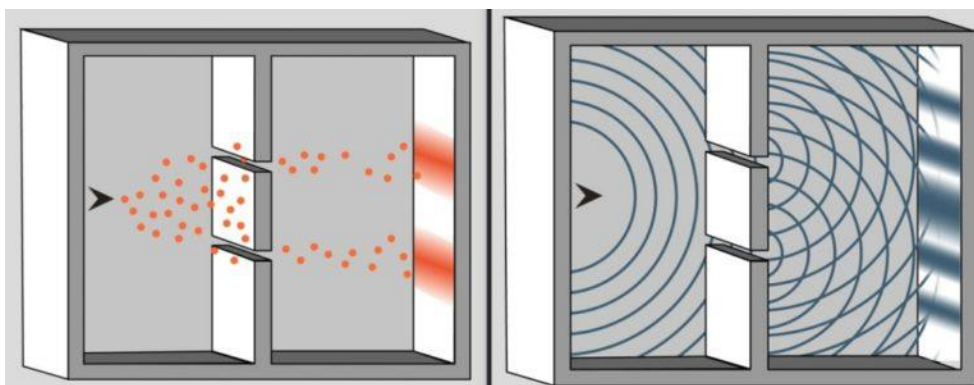
A partir de los años 20, las bellas matemáticas que describían el mundo pasaron a ser formulaciones probabilísticas muy complejas. El mundo establecido se sentía incómodo frente a estos fenómenos que no se podían ver y que resultaban imposibles de medir con las fórmulas de Leibniz y las leyes de Newton.

Boltzmann y Einstein han sido ejemplos recurrentes que despertaron la contrariedad de las autoridades académicas, pero en realidad todos los físicos cuánticos eran menospreciados. La «Conferencia Solvay de 1927» fue el momento más importante para la física emergente. Se estaba produciendo un relevo generacional con la consecuente caída de paradigmas.



Solvay conference 1927.

El *experimento de la doble rendija*, del que se han hecho variadas versiones desde 1801, ha dado lugar a múltiples interpretaciones. En la observación experimental se manifiesta la *superposición cuántica*. Ocurre que tal observación no sólo perturba lo que se va a medir, sino que produce el denominado *colapso de la función de onda*. Es decir, cuando se hace una observación o medición del sistema en una región, la *función de onda* cambia instantáneamente de manera global.

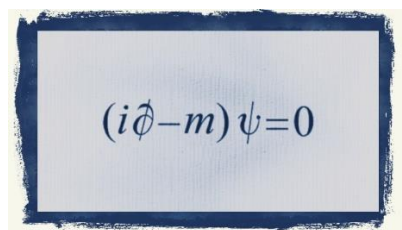


Máquina de la doble rendija: (izq) Comportamiento corpuscular, (dcha) Comportamiento ondulatorio. Desde su concepción inicial se han ido añadiendo mecanismos cada vez más sofisticados para eludir la interacción experimental.

En la conferencia Solvay 1927 se apostó por la *interpretación de Copenhague* que elaboraron principalmente Niels Bohr y Werner Heisenberg. El *principio de incertidumbre* formula la imposibilidad de realizar una medición experimental sin perturbar lo que se pretenden medir. Además, el hecho de que cada partícula lleva asociada consigo una onda, impone restricciones a la capacidad para determinar al mismo tiempo su posición y su

velocidad. Así, la *dualidad onda-partícula* no era ya sólo una propiedad de la luz, sino de toda la materia.

Paul Dirac (1902-1984) devolvió la idea de belleza a las matemáticas con su fascinante ecuación, a partir de la de Schrödinger. Estableció el *campo electromagnético* como el mundo donde actúan las partículas, fundamentando que el vacío, en realidad, no está vacío (descubriendo la antimateria).


$$(i\hbar \partial_t - m) \psi = 0$$

La ecuación de Dirac obtuvo un lugar en el Olimpo de las fórmulas veneradas, junto a la de Pitágoras, Einstein, Schrödinger, etc.

Las conclusiones que se desprenden dan lugar a una apertura mental. La física cuántica lleva a pensar el mundo de otro modo. «Ya no somos meramente observadores de lo que medimos sino también actores», dijo Borh. De repente, una ciencia dura como la física comenzaba a cuestionar el paradigma de la objetividad: ¿podemos conocer la realidad sin interferir en ella y sin que ella interfiera en nosotros?

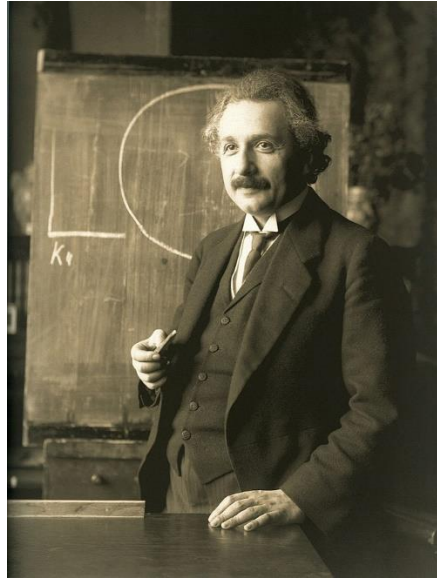
La teoría cuántica destruye la noción de *causalidad*, es decir, conserva los conceptos de causa y efecto, pero modifica su relación haciéndola *probabilista* en vez de *causal*. Cuando dos partículas, como los átomos, los fotones o los electrones, se entrelazan, experimentan un vínculo inexplicable que se mantiene incluso si las partículas se encuentran separadas en extremos opuestos del Universo.

De acuerdo con Heisenberg, los objetos microscópicos no son reales, sino que son meras potencialidades. Existen sólo en algún dominio abstracto, no en el mundo físico; lo cual se corresponde con una traducción matemática, sin preocuparse demasiado por las cuestiones metafísicas.

Respecto al colapso de la función de onda, Richard Feynman (1918-1988) se sumó a un planteamiento pragmático. Dijo que se trataba de una función compleja en el espacio de Hilbert, es decir, de un objeto matemático. Por lo que no existiría algo físico que pudiera colapsar realmente, simplemente la resolución del sistema no quedaba descrita en la ecuación de Schrödinger.

Pero estos planteamientos tenían un punto de incoherencia desde el momento en que los experimentos constataban la afectación material, de tal manera que la tecnología comenzó a usar las propiedades cuánticas, lo cual iba más allá de los teoremas. El propio Feynman también dijo: «si uno cree que ha entendido la mecánica cuántica es que no la ha entendido».

Einstein, entre otros, no se sentía satisfecho con una teoría que no cerraba el círculo. Una explicación alternativa a la *interpretación de Copenhague* fue la *teoría de las variables ocultas*. La primera idea de este tipo fue la *teoría de la onda piloto* de Louis de Broglie y, más avanzado el siglo XX, también de David Bohm y Gerardus 't Hooft.

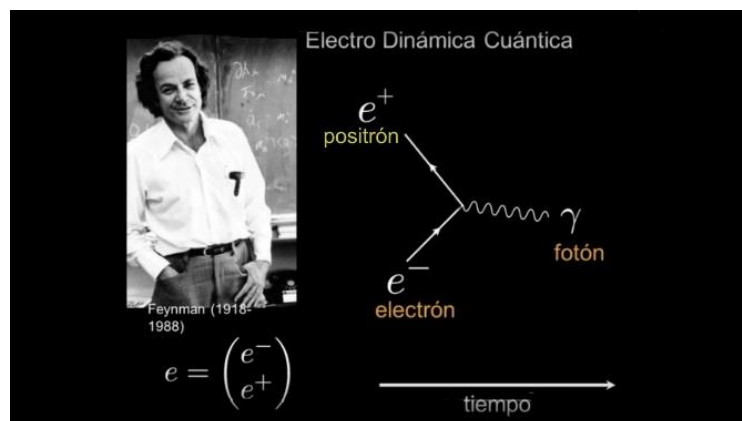


Einstein in 1921

Entre otras consecuencias la segunda *ley de la termodinámica* empezó a ser cuestionada, tal vez la *flecha del tiempo* sí era reversible.

A partir del concepto de campo, que originalmente propuso Paul Dirac en 1930, los *electrones* son *ondas* causadas por el *campo electrónico*. De ahí surge la sugestiva idea de que los *fotones* son los portadores de la *fuerza electromagnética*, tienen ese cometido.

Este es el punto fundamental en el que se basa la *teoría cuántica de campos* que finalmente estableció Richard Feynman en la década de los 80. Para el ingenioso científico un *electrón* que retrocede en el tiempo es un *positrón* (electrón con carga positiva). Es una posibilidad real tras el choque de nuestros dos electrones después de haber emitido un *fotón*.



Conviene matizar que aunque se han realizado experimentos que dan el resultado señalado no están exentos de controversia en la comunidad científica.⁸

⁸ Lesovik, G.B., Sadovskyy, I.A., Suslov, M.V. et al. [Arrow of time and its reversal on the IBM quantum computer](#). *Sci Rep* 9, 4396 (2019).

A finales del siglo XX el paradigma de la *termodinámica clásica* que se había mantenido durante cientos de años tocó a su fin.

En 1977 Ilya Prigogine recibió el Premio Nobel de Química por su teoría sobre las *estructuras disipativas*. Estas estructuras funcionaban de manera distinta a los postulados de la *termodinámica clásica*. Prigogine mostró que en la química de determinadas estructuras ocurre un proceso de creación en el que las posibilidades rompen sus límites y se liberan gracias al *azar* y al *no-equilibrio* en interacción.

«Vamos de un mundo de certidumbres a un mundo de probabilidades. Debemos encontrar la vía estrecha entre un determinismo alienante y un Universo que estaría regido por el azar y por lo tanto sería inaccesible para nuestra razón».

Prigogine expresó la transición del pensamiento y la ciencia en los umbrales del siglo XXI con una visión neo-humanista.

«Estamos redescubriendo el tiempo, pero es un tiempo que, en lugar de enfrentar al hombre con la naturaleza, puede explicar el lugar que el hombre ocupa en un Universo inventivo y creativo».⁹

⁹ Arnaud Spire. *El pensamiento de Prigogine. La belleza del caos*. Ed. Andrés Bello, Barcelona, 2000.

El campo unificado.

La *teoría de variables ocultas* de Luis de Broglie y David Bohm –no considerada en 1927– sugería que la mecánica cuántica era incompleta.

En 1935, Einstein, Podolsky y Rosen escribieron un artículo¹⁰ que resaltaba la necesidad de una nueva *teoría local de variables ocultas* que sustituyese a la teoría cuántica. Se lo conoce como «paradoja EPR».

El argumento de EPR postulaba que:

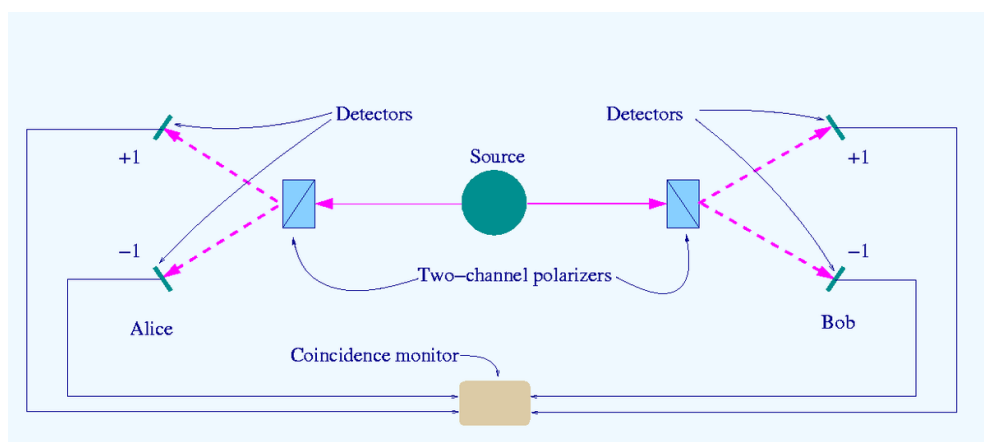
1-Los parámetros tienen realidad independientemente de si son medidos o no, i.e. existe una realidad separada de su observación.

2-Localidad, la información no puede viajar más rápido que la velocidad de la luz.

El *principio de localidad* establecía que dos objetos suficientemente alejados uno de otro no pueden influirse mutuamente instantáneamente, de manera que dado un corto intervalo de tiempo cada objeto sólo puede ser influido por su entorno inmediato o entorno local.

«Si suprimiéramos por completo este axioma, resultaría inviable la idea de la existencia de sistemas semicerrados, y no podríamos postular leyes que se pudieran comprobar experimentalmente en el sentido aceptado» (Einstein, 1948).

Sin embargo, el *teorema de Bell*, formulado por Jhon Bell en 1965, demostró la imposibilidad de variables ocultas locales, estableciendo que las variables ocultas debían ser no locales. Constató la existencia de una *conectividad universal*.



Esquema de un test de Bell de «dos canales»

El entrelazamiento y la acción a distancia son parte del mundo microscópico. Las cosas se afectan a pesar de la distancia, debido al hecho de que no hay nada que no esté interconectado con todo. El planteamiento contradice el límite de la *velocidad de la luz*, ya

¹⁰ Einstein, A., Podolsky, B. and Rosen, N. (1935) [Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?](#), *Phys. Rev.* 47, 777-780

que el entrelazamiento de estados entre partículas sucede instantáneamente, independientemente de si estas partículas se encuentran a años luz de distancia.

El teorema fue comprobado experimentalmente por Alain Aspect en 1983, confirmando la *no localidad* del Universo a nivel de las partículas subatómicas. Supuso el triunfo de la teoría cuántica sobre el *sentido común* y la experiencia cotidiana.

En la actualidad, se han realizado numerosos experimentos basados en el teorema de Bell y popularizados en ocasiones bajo el nombre de *teletransporte cuántico*.¹¹

Jhon Bell conmovido dijo: «Supongamos que, cuando se intenta una formulación más allá de los propósitos prácticos, encontramos un dedo inamovible que apunta obstinadamente hacia fuera del tema, a la mente del observador, a los textos hindúes, a Dios, o incluso sólo a la Gravitación, ¿Acaso esto no resultaría sumamente interesante?».

Shankara (siglo VIII d.C.), fundador de la llamada escuela del no-dualismo (Advaita) explica que el tema central de los textos védicos es la relación entre Brahma (el ser puro, único y supremo) y *atman* (el ser o alma individual). Ambos son idénticos, con lo cual todas las cosas que existen están en una dinámica de interrelación y forman el Uno.

Para David Bohm (1917-1992) la metafísica es precisamente lo esencial en la física cuántica. Fue colaborador de Einstein, profesor de Física Teórica en el Birbeck College de la Universidad de Londres. A partir de los años 60 comenzó a alejarse del encorsetamiento científico para explicar su visión de la realidad.



David Bohm

¹¹ Este nombre llama a engaño, ya que el efecto producido no es un teletransporte de partículas al estilo de la ciencia ficción sino la transmisión de información del estado cuántico entre partículas entrelazadas.

Sus publicaciones y especialmente su obra póstuma *The Undivided Universe* (1993) representa una síntesis global del pensamiento científico-filosófico del autor, donde también formaliza matemáticamente su visión de la física cuántica.

El ilustre científico sobrepasa toda autocensura en su interpretación del mundo: «La capacidad de percibir o pensar de manera diferente es más importante que el conocimiento adquirido», afirma.

Bohm comprende a la física cuántica como el reflejo del movimiento holístico del *orden implicado*. En este sentido es *determinista*, pero hay que matizar que no se trata del mismo determinismo EPR.

Toda la realidad está impulsada por un *campo unificado*, un fondo de energía en incesante actividad, un movimiento causal que sustenta y genera al mismo tiempo. Este movimiento comprende estructuralmente al espíritu y a la materia. El movimiento en su dinámica universal produce la diversidad de seres y fenómenos que captamos por los sentidos.

De este modo el estudio de la materia llevó a la reflexión sobre el espíritu. «El Universo autoconsciente se comprende a sí mismo como parte integrada e interconectada del todo», sostiene Bohm. Frente al atomismo propone mirar el Universo como un todo continuo en el que todas sus partes forman una totalidad a la que denomina «Totalidad no dividida en movimiento fluyente».

No se trata sólo de superar la fragmentación atomista, sino también su estatismo que reducía toda forma de cambio a interacciones entre partes absolutamente estables. La nueva noción del mundo establece el fluir universal de acontecimientos y procesos. Lo que es previo no son las cosas sino el movimiento. «Lo que existe es el proceso mismo de llegar a ser, mientras que los objetos, acontecimientos, entidades, condiciones, estructuras, etc. son formas que pueden abstraerse de ese proceso» (Bohm, 1980).

Otro término que emplea el científico es el de «holomovimiento», que define como el fundamento de la vida explícita y de la materia inanimada, un fundamento que es lo primario, existente por sí mismo y universal.

El pensamiento de Bohm nos aproxima a la meditación,, más allá del razonar teórico. Resulta coincidente con determinados pasos de la Disciplina Mental.

Paso 8: El correlato estructural «conciencia-mundo» nos indica que el «mundo» tiene en sí una estructura necesaria para producir una impleción en la «conciencia». La conciencia es el «acto» del mundo y el mundo el «objeto» de la conciencia.

Paso 9: Aun en la diversidad de los fenómenos hay una forma permanente, entendiendo por forma la estructura conciencia-mundo [...]. La forma permanente no depende de los fenómenos, sino que éstos dependen de ella. Aun antes de la existencia de los fenómenos, debe existir la posibilidad de estructura, para que ellos se manifiesten. La forma estructural en ese sentido lógico y no místico, por supuesto, aparece tras todo fenómeno, actúa por supropia necesidad, no por contingencia del fenómeno mismo [...]. El mundo como tal no existe sin la conciencia, el planeta Tierra no existe como mundo sino con la participación de la conciencia que da identidad a todo.

Paso 10: El ámbito ajeno al movimiento-forma no es *la nada*, sino su complemento. En el prólogo de Meditación Trascendental se cita al Bardo Thodol Tibetano en referencia a este paso «*Tu inteligencia, cuya verdadera naturaleza es el vacío que no debe ser mirado como el vacío de la nada, sino como la inteligencia misma sin trabas,*

brillante, universal y feliz es la conciencia misma: el Buda universalmente bueno. Tu propia conciencia no formada en modo alguno, en realidad vacía e inseparable del Gran Cuerpo de Esplendor, no tiene ni nacimiento ni muerte y es la inimitable Luz Amitaba Buda».

Paso 11: «Ver lo que es y lo que no es como lo mismo». La forma y su complemento se relacionan en un nivel que los asume estructuralmente como lo mismo-fundido. Descubrimiento de la forma y del ámbito no dependiente como necesariamente identificados en cuanto expresión.¹²

En un artículo publicado en el 2005 en la revista Nature, el profesor de física y astronomía de la Universidad Johns Hopkins, Richard Conn Henry, concluye que el Universo «es inmaterial, mental y espiritual».¹³

«El paradigma materialista y mecanicista se agota en el macrocosmos –es relativista– y en el microcosmos –es cuántico–, así que toca otro paradigma: el posmaterialista», afirmaba el profesor en una entrevista en 2016.

¹² Las cuatro disciplinas. Parques de estudio y reflexión.

¹³ Henry, R. (2005). The mental Universe <https://henry.pha.jhu.edu/The.mental.universe.pdf>

Conclusiones.

Pasados miles de años, no deja de sorprender la gran similitud de la física actual con las cosmogonías orientales cuando se sostiene –como una de las ideas más avanzadas sobre el origen de todo– que el Universo nace de una fluctuación en el vacío, el cual representa algún tipo de estructura desconocida. Las ondas electromagnéticas aparecen y desaparecen constantemente, partículas que existen y dejan de existir, en una danza primigenia a partir de la cual se constituye el tiempo y la realidad que percibimos.

Un nuevo mundo se ha abierto frente al ser humano, cuya comprensión va más allá del entendimiento empírico para convertirse en una experiencia totalizadora, en un arrebató que integra a la conciencia y al mundo. Al tiempo esa nueva mirada conecta con una mitología sincrética.



Devi Mahatmya escrito en sánscrito sobre hoja de palmera (Nepal).

«El Vacío universal es, y todo el resto está desprovisto de realidad ontológica. Cualquiera que haya comprendido esta verdad —que es, ante todo, la verdad de los budistas madhyamaka, en parte compartida por otras *escuelas*— se convierte en Buda».¹⁴

Se encuentran múltiples referencias al vacío en la cosmogonía hindú en el *Manavadharmashastra* que es el texto más importante referente al *dharma*. Trata de los principios, leyes y normas por los que se rigen el cosmos y la sociedad humana.

«Por medio del *samadhi*, el yogui trasciende a los contrarios y reúne, en una experiencia única, lo vacío y lo desbordante, la vida y la muerte, el ser y el no-ser. Más aún: el *samadhi*, como todos los estados paradójicos, equivale a una reintegración de las diferentes modalidades de lo real, en una sola modalidad: la plenitud no diferenciada de antes de la Creación, la unidad primordial. El yogui que alcanza el *asamprajnata samadhi* realiza igualmente un sueño, que obsesiona al espíritu humano desde los comienzos de la historia: coincidir con el Todo, recobrar la Unidad, rehacer la no-dualidad inicial, abolir el Tiempo y la Creación; y en particular, suprimir la bipartición de lo real en objeto-sujeto».¹⁵

¹⁴ Mircea Eliade. Yoga, inmortalidad y libertad. Ed. La Pléyade, Buenos Aires, 202.

¹⁵ *Ibíd.*, 104



Y en cuanto al sonido placentero que surge de las aguas (de aquellos ríos), llega a todos los rincones de este campo búdico.

Y cada cual escucha el sonido que desea oír, es decir, el sonido de Buda, del Dharma, la Samgha, las (seis) perfecciones, las (diez) etapas, los poderes, los fundamentos de la confianza en sí mismo, de los dharmas especiales de un Buda, del conocimiento analítico, del vacío, de la ausencia de signos, de la ausencia de deseos, de lo inafectado, de lo innato, de la no producción, la no existencia, la no cesación, la calma, la quietud y la paz, de la gran amistad, de la gran compasión, el gran gozo de simpatía, la gran quietud de la mente, de la aceptación paciente de las cosas que puedan suceder, de la adquisición de la etapa en que se logra la consagración (como Tathagata).

Y al escuchar este sonido, se gana el deleite exaltado y el gozo que va asociado al desasimiento, la ausencia de pasión, la calma, la cesación, el Dharma y que produce el estado de la mente que lleva a la plenitud de la iluminación. Y en ningún lugar de este sistema cósmico Sukhavati se escucha nada inconveniente, nada que signifique estorbo, estado de castigo, estado de sufrimiento, malos destinos o dolor. Ni tan siquiera se advierte allí cosa que se parezca a lo agradable o lo desagradable, cuánto menos al dolor. Y ésta es, Ananda, la razón de que este sistema cósmico se llame el «País Puro» (Sukhavati).

Pero todo lo dicho es una breve descripción, no en detalle. Un eón puede muy bien llegar a su término mientras se proclaman los motivos de felicidad del sistema cósmico Sukhavati, y no se habría podido llegar al final de (la enumeración de) los motivos de felicidad.

Edward Conze (1954). *Buddhist Texts through the Ages*

Bibliografía.

- Carroll Bark, W. (1958). *Origins of the Medieval World*. Stanford University Press.
- Eliade, M. (1976). «La religión de los indoeuropeos», «Los dioses védicos». *Historia de las creencias y de las ideas religiosas I*. Barcelona. Ed. Paidós.
- Eliade, M. (1976). *Yoga, inmortalidad y libertad*. Ed. La Pléyade, Buenos Aires.
- Akop, N. (2016). *Futuro no-lineal*. Buenos Aires. Ed. Suma Qamaña.
- Kepler, J. (1596). *Mysterium Cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium. [And:] – Pro suo opere Harmonices Mundi Apologia*. Frankfurt. Erasmus Kempfer for Godefrid Tampach, 1621.
https://en.wikipedia.org/wiki/Mysterium_Cosmographicum
- Rodriguez, M., Silo (2000). *El ensueño y la acción*. www.silo.net
- Rodriguez, M., Silo (1972). Meditación transcendental. *Las cuatro disciplinas*. Parques de estudio y reflexión.
- Uraniborg. (s.f.). En Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Uraniborg>
- Kepler, J. (1604). *Astronomia nova aitiologetos seu Physica coelestis*. Ed. Max Caspar. C.H. Beck, Múnich 1938. https://es.wikipedia.org/wiki/Astronomia_nova
- Hoffmann. B. (1985). *La relatividad y sus orígenes*. Ed. Labor, Barcelona.
- Descartes, R. (1644). *Principia philosophiae*. Ed. Elzevir, Ámsterdam.
- Isaacson, W. (2007). *Einstein: his life and Universe*, Ed. Simon & Schuster, Nueva York.
- Doniger, W. (2014). *The Hindus: an alternative history*. Ed. Speaking Tiger Books, New Delhi.
- Bryant, ed. by Edwin F. (2007). *Krishna: a sourcebook*. New York: Oxford University Press.
https://en.wikipedia.org/wiki/Brahma#cite_note-bryant18-30
- Spire, A. (2000). *El pensamiento de Prigogine. La belleza del caos*. Ed. Andrés Bello, Barcelona.
- Einstein, A. (1948). *Quanten-Mechanik und Wirklichkeit. Dialectica 2*: 320 – 324.
https://es.m.wikipedia.org/wiki/Principio_de_localidad
- Einstein, A., Podolsky, B. and Rosen, N. (1935) Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?, *Phys. Rev.* 47, 777-780.
https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_localidad
- Bhom, D. (1993) *The Undivided Universe: An ontological interpretation of quantum theory, with B.J. Hiley*, London, Routledge.
- Henry, R. (2005). The mental Universe <https://henry.pha.jhu.edu/The.mental.universe.pdf>
- Conze, E. (1954) *Buddhist Texts through the Ages*. Bruno Cassirer; Oxford.