

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS

¿QUÉ ES UNA COSMOVISIÓN?

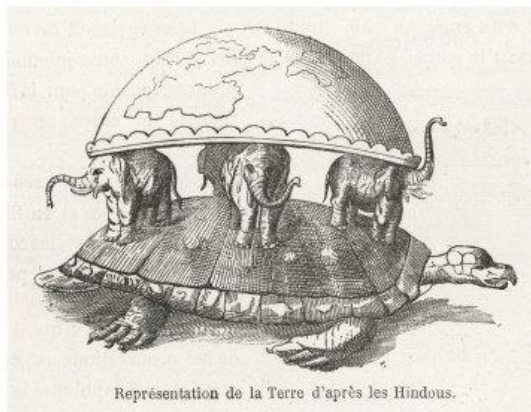
Los seres humanos estamos en el mundo y desde tiempos remotos nos hemos preguntado por el mundo en que vivimos y el que alcanzamos a ver o a pensar. En sus orígenes, la filosofía y la ciencia trataron de responder a estas cuestiones. Como ya hemos visto, los primeros filósofos como Tales de Mileto o su discípulo Anaximandro se preguntaron por el **arjé** del **cosmos**, por el principio del que se originó y que gobierna el orden del universo. Ahí podemos ver las primeras cosmovisiones, formas de ver el mundo y el universo y tratar de explicarlo. Recuerda que también los mitos respondían a este deseo de conocer. Los llamados mitos cosmogónicos pretendían contar cómo había surgido el universo. Ahora veremos las cosmovisiones racionales y científicas

La ciencia no sólo nos proporciona conocimiento acerca del mundo; también nos ofrece una manera de verlo, de concebirlo, de situarnos a nosotros en relación con el cosmos. Esta visión del mundo es la que se designa con el término "cosmovisión"

¿Qué es una cosmovisión? Pues sencillamente una "visión del mundo", una manera de ver, de pensar cómo es el universo, su origen, los elementos que lo constituyen, las leyes que lo gobiernan, la evolución o destino que le espera, etc.

En el mito del Génesis nos encontramos con una cosmovisión, en la que un Dios decide crear el mundo y coronarlo con su criatura favorita, que sería el hombre. Pero como en todo mito, se recurre más a lo imaginativo que a lo racional. Lo que nos interesa estudiar son las cosmovisiones que han producido a lo largo de la historia los filósofos y los científicos.

En toda cosmovisión hay implícita una valoración o interpretación del mundo. Las cosmovisiones no son descripciones frías y desinteresadas del universo. Por ejemplo, si se afirma que la Tierra es el centro del universo, no sólo se está afirmando algo acerca de su posición en el espacio, sino sugiriendo su lugar privilegiado en el cosmos.



Représentation de la Terre d'après les Hindous.

Las cosmovisiones no son exclusivas de la ciencia; también los mitos produjeron relatos acerca del origen del cosmos (cosmogonías) que realizaban una función similar a las cosmovisiones científicas.

En algunas antiguas cosmogonías orientales el universo se sostenía sobre cuatro elefantes sostenidos a su vez sobre una tortuga

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS

COSMOVISIONS CIENTÍFICAS

LOS ORÍGENES

Los mitos acerca de los orígenes, ya sea del estado, el universo, el mal o el hombre, tienen una función importante, la de señalar qué es importante y significativo así como dar sentido a la existencia humana, situándola en el contexto más amplio del cosmos al que pertenecemos

Los mitos acerca de los orígenes, ya sea del estado, el universo, el mal o el hombre, tienen una función importante, la de señalar qué es importante y significativo así como dar sentido a la existencia humana, situándola en el contexto más amplio del cosmos al que pertenecemos

La teoría de la evolución nos ofrece una visión del hombre, de la vida y de su relación con el cosmos que desafió algunos de los principios hasta entonces admitidos sin discusión, como la especificidad y peculiaridad de la vida y más concretamente de la vida humana. Para Darwin, los seres vivos constituimos un continuo y el proceso que dio lugar a la aparición de la vida en la Tierra podría darse en otros planetas

Los griegos veían el mundo como un lugar “mágico”, en el que dioses, titanes y semidioses visitaban el mundo de los hombres y habitaban en cielos y mares. El cristianismo promovió la concepción de un mundo en el que el hombre era una criatura especial por su semejanza con Dios y, por tanto, ocupaba una posición privilegiada en el cosmos. Así, se representaba a la Tierra como el centro del mundo

En la actualidad, el principal instrumento con el que nos formamos una concepción del mundo no es ni el mito ni la religión, sino la ciencia. Es la ciencia la que nos da fórmulas con las que interpretar lo que nos rodea. Sin embargo, la ciencia descansa sobre la razón, por lo que las cosmovisiones resultantes de su influencia van a ser “frías” y racionales, con más carga de matemáticas que de arte, más rigor que imaginación. El sociólogo y economista alemán Max Weber ha denominado “desencantamiento del mundo” a ese proceso que ha venido sufriendo nuestra manera de ver el mundo, en la que la magia y el misterio han sido sustituidas por la razón y la investigación metódica de la ciencia.

ASTRONOMÍA

La astronomía es en primer lugar una ciencia acerca de los astros, de su constitución, posición y movimiento. Los primeros astrónomos buscaban situar los cuerpos celestes para elaborar calendarios con los que ordenar las tareas agrícolas de siembra y cosecha. No hay que confundir con astrología que es una creencia sin fundamento acerca de la influencia de los astros en el carácter de los humanos

En el proceso de formación de las cosmovisiones científicas contribuyen especialmente las teorías procedentes de la astronomía, la cosmología y la física. Más recientemente, la biología se ha añadido a esta lista, especialmente desde la teoría de la evolución.

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS

COSMOVISIONES ANTIGUAS

Los primeros filósofos griegos ya conocían la astronomía de los babilonios. Para ellos, el firmamento era como una bóveda (de ahí procede la expresión de bóveda celeste) donde se encontraban como “pegadas” las estrellas. Esa bóveda giraba a nuestro alrededor.

Los primeros griegos pensaban que la tierra era plana, con forma de tambor, sobre la que se levantaba el firmamento. En el s.III aC. Eratóstenes demostró que la Tierra era redonda y calculó con bastante aproximación su tamaño.

Los atomistas griegos, como Demócrito, defendieron que el universo estaba formado por partículas invisibles e indivisibles que se movían en el vacío. La existencia del vacío planteaba un desafío a la razón, tal como la entendían los griegos, pues suponía defender que la nada existe. Podemos decir que la noción de vacío es un concepto central en esa cosmovisión, que se adelanta en muchos siglos a la actual

LOS CUATRO ELEMENTOS

Los primeros filósofos griegos asumían una “química elemental” según la cual había 4 elementos: tierra, agua, aire y fuego. Estos elementos en realidad se consideraban “estados” de lo material. Así, el elemento tierra se identificaba con “lo sólido”, el agua con lo líquido o el fuego con “lo ígneo”. Mientras unos filósofos reducían esos cuatro elementos a uno (agua, fuego o lo indeterminado), otros como Empédocles consideraban que eran irreducibles y eternos y que todas las cosas estaban compuestas de ellos. A los primeros se los denomina monistas, pues creían en un único principio o arjé; a los segundos se les denomina pluralistas.

EL MUNDO ARISTOTÉLICO

Salvo la excepción de Aristarco de Samos que ya en el s. IV aC. propuso una teoría heliocéntrica, los griegos consideraban más natural la concepción geocéntrica, en la que la Tierra permanecía en reposo, como realmente lo sentimos y percibimos, y el Sol giraba alrededor.

Aristóteles adoptó el punto de vista de Eudoxo de las esferas cristalinas pero trató de construir un sistema en el que el tuvieran cabida tanto movimiento de los astros como el de los objetos en la Tierra. Para ello, dividió el universo en dos “mundos”, en los que regían físicas diferentes: el mundo sublunar (la Tierra, como centro del universo) y el mundo supralunar o celeste.

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS

En el **mundo sublunar** las sustancias están compuestas por los 4 elementos y el movimiento natural, el que surge espontáneamente de los cuerpos, es rectilíneo. Este movimiento se considera imperfecto, pues se requiere un espacio infinito para que algo pueda moverse así indefinidamente. Si un objeto terrestre se mueve circularmente es porque está siendo forzado por una causa externa

En el **mundo supralunar**, donde se encuentran los cuerpos celestes, el movimiento natural es circular y perfecto. Los astros están compuestos de éter, que es una quinta sustancia o elemento, afín a los dioses y más sutil que el fuego que rodea en sus confines al universo todo. Aristóteles afirma que debe existir un primer motor que sin moverse haya puesto en movimiento todo el mecanismo de las esferas celestes

PTOLOMEO

El universo de Ptolomeo se basaba en las ideas aristotélicas según las cuales el movimiento perfecto es el circular. Por ello, los astros se mueven en torno a la Tierra dentro de esferas cristalinas que se mueven y con ellas a los astros.

IMPLICACIONES FILOSÓFICAS

El **cosmos aristotélico-ptolemáico** describe un universo ordenado y cognoscible, en el que el hombre ocupa una posición central debido a que la tierra se sitúa naturalmente en el centro del universo (todo lo que está compuesto de tierra se dirige a su "lugar natural".) El universo es **heterogéneo**, pues las leyes que rigen el movimiento de los astros son diferentes de las que gobiernan el movimiento de los cuerpos aquí en la Tierra. Asimismo, **la física se concibe como una ciencia cualitativa, radicalmente diferenciada de la matemática**: no interesa saber cuánta velocidad tiene un cuerpo, sino cuál es el tipo de movimiento que sigue. **La matematización es algo completamente ajeno a la física aristotélica** y algo contra lo que combatirán figuras como Galileo y Kepler, convencidos de que la matemática describe perfectamente cómo es la estructura del cosmos.

EL PROBLEMA DE LOS PROYECTILES

Los proyectiles siguen una trayectoria curva, exactamente una parábola. Esta trayectoria quedaba prohibida en el mundo supralunar por la cosmovisión aristotélica, dominante hasta la revolución científica de los siglos XVI-XVII. Los físicos aristotélicos afirmaban que el proyectil debería seguir una trayectoria compuesta de dos movimientos que necesariamente tenían que ser rectilíneos: el primero, violento y ascendente, que provocaba la explosión y le confería al cuerpo un **impetus** que lo mantenía ascendiendo y otro, rectilíneo y descendente que comenzaba cuando el cuerpo había perdido el ímpetus o fuerza violenta ejercida sobre él. La solución a este problema, que hacía de la artillería algo muy arriesgado, la proporcionó Galileo.

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS LA COSMOVISIÓN MODERNA

La cosmovisión aristotélica dominó en occidente hasta la Revolución Científica, en la que lentamente se fue sustituyendo por un nuevo paradigma al que contribuyeron Nicolás Copérnico, Tycho Brahe, Galileo Galilei, Johannes Kepler, René Descarte y muchos otros. Se puede decir que la nueva ciencia culminaría con la teoría unificadora de Isaac Newton

Los experimentos que llevó a cabo Galileo lanzando dos objetos de diferente peso desde lo alto de la Torre de Pisa y con un plano inclinado demostraron que también era errónea la idea de que los graves caen a velocidades mayores cuanto mayor es su peso.

En su obra Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes, publicada póstumamente en 1543, Nicolás Copérnico propuso por primera vez, aunque en forma de hipótesis, que el movimiento de los astros podía explicarse de un modo más sencillo situando al Sol como centro del sistema y al resto de los planetas, incluida la Tierra girando a su alrededor. De este modo, se podía prescindir de esos añadidos artificiosos como eran los epiciclos y la deferente, que complicaban sin necesidad los cálculos astronómicos

COPÉRNICO

Nicolás Copérnico, aunque inició la revolución en astronomía que lleva su nombre, no se atrevió a establecer el heliocentrismo como una descripción verdadera del universo sino más bien como una hipótesis que simplificaba los cálculos. Asimismo, Copérnico siguió convencido de que los planetas seguían órbitas circulares. Para que ese modelo encajase con las apariencias, la Tierra debía moverse sobre su eje (rotación) y alrededor del Sol (traslación), lo que implicaba que debería hacerlo a enormes velocidades, y todo ello sin que percibiéramos nada. A estos dos movimientos se le añadió el de declinación, que es la oscilación del eje en torno al que rota la Tierra.

Uno de los principios fundamentales de la nueva física, establecido independientemente por Descartes y Galileo fue el **PRINCIPIO DE INERCIA**. Este principio establece que un cuerpo permanece en su estado de movimiento rectilíneo o reposo hasta que una fuerza externa actúe sobre él. La idea de que un cuerpo permanece en movimiento indefinidamente supone una ruptura con el aristotelismo, pero también con el sentido común y la observación, ya que nunca hemos percibido tal cosa (sí en el caso del estado de reposo).

EPICICLOS, EXCÉNTRICA Y DEFERENTE

Como de hecho es falso que el Sol y los planetas giren alrededor de la Tierra, los astrónomos que trabajaban dentro del paradigma aristotélico-ptolemaico se vieron obligados a hacer ajustes para que sus predicciones coincidieran con los hechos; a esto lo llamaron “salvar los fenómenos”. Para ello, introdujeron la noción de círculo deferente, que es el círculo en el que orbita el planeta, la excéntrica, que es el centro en torno al cual se sitúa la deferente y que no coincide con el centro del sistema solar y los epiciclos, movimientos circulares que realizaba el planeta dentro de su movimiento circular en la deferente. Con este complejo sistema conseguían predecir con precisión las estaciones y los eclipses. Este modelo le parecía excesivamente complicado a muchos astrónomos. Lo que quiso Copérnico fue simplificarlo.

Con **Isaac Newton** culmina la Revolución Científica y se establece como el nuevo paradigma y cosmovisión. Su famosa Ley de la Gravitación Universal permitió “unificar la Tierra y los cielos”: las mismas fuerzas que explican el movimiento de los planetas es la que explica el movimiento de los cuerpos. La gravedad es una fuerza universal que actúa sobre todo cuerpo y que aumenta con el producto de las masas y disminuye exponencialmente con la distancia. De este modo, la división del cosmos en un mundo sublunar y otro supralunar como defendía Aristóteles quedó definitivamente superado.

LEYES DE KEPLER

Como las órbitas de los planetas son elípticas, la velocidad de traslación alrededor del Sol no es uniforme. Sin embargo, se dan relaciones de proporcionalidad entre los periodos (tiempo) y las superficies que barre un planeta en ese periodo.

KEPLER

Johannes Kepler es el primero en romper con otro principio aristotélico: el del movimiento circular de los astros. Sometidos a fuerzas, que Newton describirá como idénticas a las que actúan sobre los cuerpos graves en la Tierra, **los planetas se mueven en órbitas elípticas, situándose el Sol en uno de sus focos**. Esto implica que la velocidad del planeta -incluida la Tierra- en su movimiento de traslación alrededor del Sol no es uniforme, sino que se acelera al aproximarse al Sol.

Newton también contribuyó a la **Óptica**, demostrando que la luz blanca es un agregado de todos los colores visibles.

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS NUEVA FÍSICA

RAZÓN Y EXPERIENCIA

La filosofía de la época moderna se centra en la cuestión del conocimiento, esto es, en determinar si el éxito de la Nueva Ciencia se debe al papel que desempeña la observación y el experimento, tal como defendían los empiristas, o bien es gracias al papel del razonamiento y la capacidad deductiva, como se pone de manifiesto en el papel central de la matemática; este último punto de vista es el que defendieron los racionalistas, encabezados por Descartes y Leibniz

IMPLICACIONES FILOSÓFICAS

- **MECANICISMO:** el cosmos se concibe como un enorme mecanismo similar a un reloj, en el que todo está formado por corpúsculos que chocan entre sí por contacto y ejercen fuerzas recíprocamente.
- **DETERMINISMO:** las fuerzas entre los cuerpos se pueden describir matemáticamente y, por tanto, de manera precisa. Eso implica que si conociésemos todos los detalles (masas y velocidades) de los cuerpos, el sistema del mundo sería perfectamente predecible. Sólo su enorme complejidad nos impide conocer un futuro que, no obstante, está ya determinado.
- El papel de **DIOS queda reducido al de “diseñador” o “relojero”**; su intervención en el mundo se limita a esa función.

LA COSMOVISIÓN ACTUAL

La cosmovisión actual regresa, en cierto modo, a la división aristotélica del mundo. **Ahora no se trata de los mundos sublunar y supralunar, sino del mundo de lo “pequeño” (microcosmos) y de lo “grande”.** El descontento con esta situación ha llevado a los físicos **a trabajar en una Teoría Unificada** que es aún una tarea pendiente.

La **TEORÍA CUÁNTICA** tiene sus orígenes en la propuesta de Max Planck, que en 1900 propuso que la energía no es una magnitud constante sino que se transmite en “paquetes” mínimos a los que llamo cuantos. Esta teoría se fue desarrollando en los años 20 y 30 con las aportaciones de Niels Bohr, Werner **Heisenberg, Louis de Broglie, Paul Dirac y Erwin Schrödinger**. Es una teoría que describe con extraordinaria precisión el mundo atómico y subatómico, predice el comportamiento de esas partículas y está en la base del desarrollo de la energía atómica

La **TEORÍA GENERAL DE LA RELATIVIDAD** de Einstein es **una revisión profunda de los conceptos básicos de la física, como masa, gravedad, espacio, tiempo o luz**. Es una teoría sobre los objetos que se mueven a grandes velocidades, próximas a la velocidad de la luz, o que tienen una masa enorme, como puede ser el Sol y otras estrellas. Esta teoría sostiene, contra nuestras intuiciones, que el espacio se curva en torno a objetos inmensamente masivos y que el tiempo no transcurre de un modo uniforme, sino que se ve afectado por la masa de objetos próximos. Es más, **el espacio y el tiempo constituyen una unidad**. Asimismo, la velocidad de la luz es la máxima a la que puede moverse un objeto. Las ideas de Einstein se han contrastado con éxito y muestran un universo en expansión a partir de una Gran Explosión.

UNA SENCILLA ECUACIÓN

Una de las hazañas de la Teoría de la Relatividad es la que identifica materia y energía en una de las ecuaciones más sencillas y reveladoras de la nueva física. La materia se puede desintegrar liberando enormes cantidades de energía. Esta ecuación conecta la materia con la energía y la velocidad de la luz, una constante del Universo. **$E=mc^2$**

DUALIDAD ONDA -PARTÍCULA

Una extraña característica del mundo cuántico es que **los objetos no responden a las propiedades de lo que llamamos “cosas”**. Una de esas peculiaridades es esta dualidad: **los objetos cuánticos (fotones, electrones, bosones, neutrinos, etc.) se comportan en ocasiones como una partícula (un pequeño “cuerpo”) pero en otras como una onda, que no se encuentra exactamente en un sitio**, como puede ser una ola en el mar. En la imagen a) puedes ver cómo se comporta una partícula-corpúsculo que pasa por un agujero. Las partículas cuánticas se comportan tal como lo haría una onda, de modo que se producen ciertas interferencias típicas de las ondas.

SUPERPOSICIÓN DE ESTADOS CUÁNTICOS

La Física Cuántica no sólo es una teoría exitosa sino también **desconcertante**. Uno de los aspectos más incomprensibles del mundo cuántico es el denominado **“superposición de estados”**. Este hecho básicamente consiste en que dos estados cuánticos coexisten simultáneamente (están superpuestos) hasta que “colapsan” que es cuando uno se da y el otro no. **Se puede decir que hasta que no se produce la actividad del observador, los estados están mezclados**, pues el principio de incertidumbre no permite determinar con precisión la posición y la velocidad de una partícula. El problema resulta especialmente paradójico cuando se concibe una situación o experimento mental en el que interactúan dos sistemas: uno cuántico, gobernado por sus leyes no deterministas y otro físico macroscópico en el que nos movemos cotidianamente. Ese experimento mental es el llamado **“gato de Schrödinger”** en el que un gato encerrado en una caja con un dispositivo que libera un gas venenoso regulado por un mecanismo cuántico la desintegración de un material radiactivo) está simultáneamente vivo y muerto. No podemos saber en qué estado colapsa ese sistema hasta que no abrimos la tapa de la caja, es decir, hasta que tiene lugar una observación.

¿HASTA CUÁNDO SE EXPANDIRÁ EL UNIVERSO?

Una de las incógnitas de la cosmovisión relativista es la de si el Universo continuará expandiéndose y enfriándose indefinidamente o bien esa expansión terminará y comenzará a “encogerse” hasta concentrarse toda su masa en un punto o Big Crunch (por contraste con el Big Bang o Gran Explosión).

las ecuaciones relativistas dan una solución a este problema, pero para ello **es imprescindible determinar con precisión una magnitud: ¡la masa total del Universo!** Esto, aunque puede parecer inabordable no lo es tanto. Para ello, los físicos necesitan calcular cuánta “materia oscura” hay en el universo, es decir, cuánta parte de la masa se encuentra en ese falso vacío que hay entre planetas y entre galaxias. En esta tarea desempeña un papel fundamental el llamado bosón de Higgs, que puede darnos respuestas acerca de cómo se formó la masa y, por tanto, de cuánta hay en el Universo.

COSMOVISIONES CIENTÍFICAS

La nueva física ha dejado un fuerte impacto en nuestra manera de entender el mundo y nuestra relación con la realidad. Fenómenos como la superposición cuántica o el principio de incertidumbre nos muestran una disociación entre el mundo de los objetos macroscópicos, en el que nos movemos nosotros, el mundo de los objetos sumamente pequeños, en los que rigen las leyes cuánticas y el mundo de los objetos enormemente masivos o veloces en los que rigen las leyes de la Relatividad general. Algunas de las implicaciones filosóficas de este panorama son las siguientes:

INDETERMINISMO

INDETERMINISMO: Las leyes cuánticas son probabilísticas; no nos permiten determinar simultáneamente con precisión la velocidad y posición de una partícula (principio de incertidumbre de Heisenberg). Si determinamos con exactitud su posición dejamos completamente indeterminada su velocidad y a la inversa.

SUJETO Y OBJETO

IMPOSIBILIDAD DE SEPARAR EL SUJETO COMO OBSERVADOR DEL OBJETO OBSERVADO.

En la física cuántica el elemento que rompe la superposición de estados es la observación que lleva a cabo el sujeto y con la que, en cierto modo, determina qué universo posible (superpuesto) va a convertirse en real. La realidad se construye así mediante la interacción sujeto-objeto

PERPLEJIDAD Y DOMINIO SOBRE LA NATURALEZA

Aunque la física contemporánea nos proporciona una visión de la realidad extraña y desconcertante, que desafía nuestras intuiciones cotidianas, la verdad es que también **nos proporciona un conocimiento de la estructura profunda de la realidad y del cosmos mucho más precisa, general y completa de lo que ninguna otra teoría había conseguido.** La fisión del núcleo de isótopos de uranio constituye un ejemplo de cómo los cálculos relativistas y cuánticos dieron con precisión la energía liberada por la bomba atómica. Estas teorías han sido confirmadas una y otra vez y proveen al hombre de un potencial dominio sobre la naturaleza y sus fuerzas básicas como nunca ha tenido. Ello comporta una responsabilidad ética que debe estar a esa altura.

