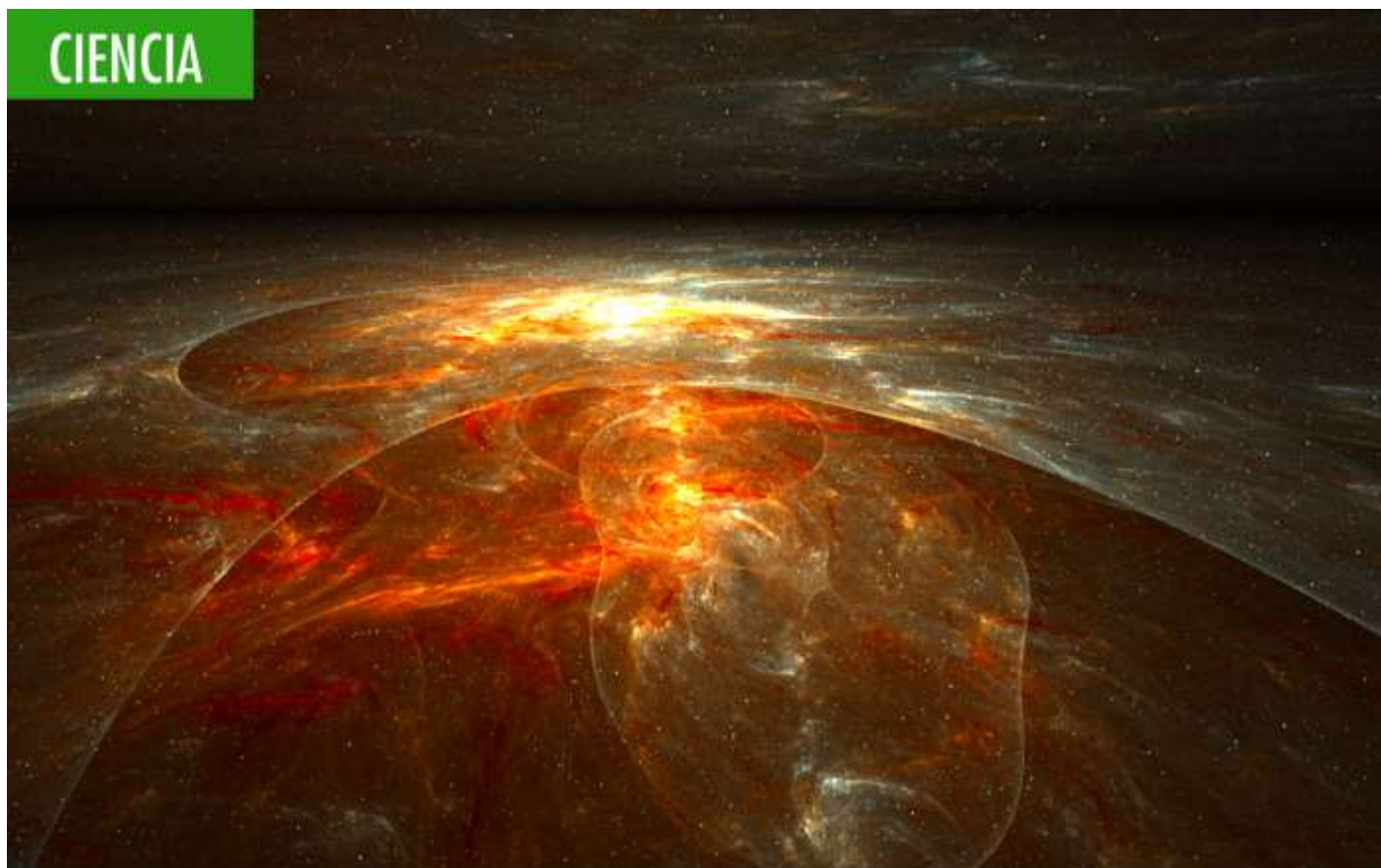


CIENCIA



EL ORIGEN DEL UNIVERSO

JUAN ANDRÉS SANLEÓN, EDUARDO RIAZA Y
RICARDO MORENO

DIGITAL
REASONS



El origen del Universo

Juan Andrés Sanleón Vidal, Eduardo Rianza Molina y
Ricardo Moreno Luquero

Contenidos

Advertencia

Breve cv de los autores

PRIMERA PARTE: EL NACIMIENTO DE LA COSMOLOGÍA

1. Los comienzos
 - 1.1. Las civilizaciones primitivas
 - 1.2. Los primeros griegos
2. La astronomía como ciencia: la aplicación de la geometría
 - 2.1. El comienzo: Eudoxo
 - 2.2. El perfeccionamiento: Calipo
3. La cosmología como sistema
 - 3.1. El sistema ideal: Platón
 - 3.2. El sistema experimental: Aristóteles
4. Un método de cálculo
 - 4.1. Primeros tanteos: Apolonio e Hiparco
 - 4.2. El método de cálculo acabado: Ptolomeo
 - 4.3. ¿Método de cálculo o sistema?: De Ptolomeo a Copérnico
5. La síntesis de sistema y cálculo
 - 5.1. La Tierra no es el centro del Universo: Copérnico
 - 5.2. Las órbitas no son circulares: Kepler
 - 5.3. El universo se puede ver de cerca: el telescopio de Galileo
 - 5.4. La unificación de las leyes celestes y terrestres: Newton
6. El cosmos se amplía
 - 6.1. Los universos-isla de Kant
 - 6.2. La Astrofísica moderna

SEGUNDA PARTE: LA COSMOLOGÍA ACTUAL

7. Las dimensiones del universo

- 7.1. Medida de distancias por paralaje
- 7.2. Método espectroscópico
- 7.3. Método de las cefeidas
- 7.4. Método de las Galaxias
- 7.5. Efecto Doppler
- 8. La expansión del universo
 - 8.1. Ley de Hubble
 - 8.2. La paradoja de Olbers
 - 8.3. Principio cosmológico
- 9. Modelo de la gran explosión
 - 9.1. Primer modelo del Big Bang
 - 9.2. Teoría del estado estacionario
 - 9.3. La radiación de fondo de microondas
 - 9.4. El nuevo modelo del Big Bang
 - 9.5. Caminando hacia el momento cero: Etapas del Universo**
 - 9.6. El modelo “inflacionario” o de “expansión rápida”
 - 9.7. Dificultades de estos modelos
 - 9.7.1. Modelo del Big Bang estándar
 - 9.7.2. Modelo inflacionario
- 10. El futuro del universo
 - 10.1. ¿Universo abierto o cerrado?
 - 10.2. Futuro de un Universo abierto
 - 10.2.1. Si el protón es inestable
 - 10.2.2. Si el protón es estable
 - 10.3. Evolución de un Universo cerrado
 - 10.4. La muerte térmica del Universo
- 11. ¿Física o meta-física?
 - 11.1. Unas curiosas coincidencias

- 11.2. No hay coincidencias: el principio antrópico
 - 11.3. Algunas interpretaciones del principio antrópico
 - 11.4. Un extraño modo de razonar: Hawking
 - 11.5. ¿Más allá de la Física?
- 12. Bibliografía
 - 12.1. Libros
 - 12.2. Artículos
- 13. Glosario

Advertencia

Este libro forma parte de la colección **Argumentos para el s. XXI**
Director de la colección: Emilio Chuvieco

Copyright: Juan Andrés Sanleón Vidal, Eduardo Rianza Molina y Ricardo Moreno Luquero y Digital Reasons (<http://www.digitalreasons.es/>)
ISBN 978-84-940403-5-1

Diseño de cubierta: Enrique Chuvieco y Pablo Larrocha
Foto Dimitri (<http://www.sxc.hu/>)

Los compradores de este libro tienen acceso a un espacio privado en la web de la editorial: <http://www.digitalreasons.es/index.php?do=tuEspacio>, donde podrán descargar a la última versión del libro (el contenido se actualiza semestralmente), participar al blog que realiza el autor y a leer el texto en línea. Es un espacio para interactuar con el autor y con otros lectores, y permite generar una comunidad cultural en torno al libro.

Este archivo digital no está protegido de copia, pero se ruega no distribuir su contenido a terceros. Copiar este archivo supone atentar contra los derechos del autor, que recibe el 35% del coste de su obra (frente al 10% que habitualmente se recibe en otras editoriales). Para mantener vivo este proyecto cultural necesitamos tu colaboración.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita reproducir algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)

Para más información:
info@digitalreasons.es

Breve cv de los autores

Juan Andrés Sanleón Vidal nació en Cuatretonda (Valencia) en 1946. Era Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de esa ciudad y Doctor en Teología por la Universidad de Navarra. Se ordenó sacerdote en 1977 y falleció en la provincia de Ávila, en 1992.

Eduardo Rianza Molina es natural de Teruel en 1961. Estudió Ciencias Físicas en la Universidad Complutense de Madrid, y es profesor en el Colegio Retamar (Pozuelo de Alarcón, Madrid). Es autor de la primera biografía en castellano de Georges Lemaître, padre del Big Bang.

Ricardo Moreno Luquero nació en Madrid en 1955. Es Ingeniero de Caminos por la Universidad Politécnica de Madrid, autor de varios libros de divulgación científica y socio fundador de NASE (*Network for Astronomy School Education*). Es profesor del Colegio Retamar (Pozuelo de Alarcón, Madrid).

PRIMERA PARTE: EL NACIMIENTO DE LA COSMOLOGÍA

El nacimiento de la Cosmología es similar al de cualquier otra ciencia experimental. El hombre comenzó observando los hechos de la naturaleza; en este caso, dirigiendo su mirada hacia el cielo. Al constatar el aspecto siempre cambiante del firmamento debió surgir el deseo de buscar un orden en el mismo: ¿los astros se mueven de un modo caótico o están dotados de movimientos regulares?

Hay una profunda convicción en el hombre de que las cosas no ocurren al azar. Y esta idea, tanto más sorprendente cuanto que parece anterior a toda experiencia, es la que puso en marcha el esfuerzo racional de tantos hombres para elaborar alguna teoría que explicara convenientemente el orden del Universo y a la vez, en etapas sucesivas, que permitiera predecir, con la mayor exactitud posible, dónde se podía encontrar un determinado astro en un momento concreto.

En esta primera parte, recorreremos este camino guiados por los principales actores de esta gesta científica que ha permitido al hombre actual llegar a unas teorías y a una capacidad de predicción lejos del alcance de los antiguos. Evidentemente el camino no ha sido fácil y lineal y, con frecuencia, algunas ideas equivocadas han durado muchos siglos. Pero es interesante observar que, incluso esos errores han prestado su servicio a la ciencia porque han permitido estudiar cómo no es el mundo, que es ya un modo de saber. Los avances y retrocesos han permitido aproximar cada vez más el camino de la ciencia al camino de la verdad.

Los comienzos

El origen de la Astronomía es casi tan antiguo como el hombre. Todos los pueblos a lo largo de su historia han sentido una profunda atracción por la contemplación del cielo nocturno. Aunque nuestra civilización va disminuyendo esa capacidad material de asombro, no consigue eliminarla del todo. Cuando se contempla la bóveda celeste en una noche sin Luna, el espectáculo es realmente inolvidable; el elevadísimo número de estrellas titilando en el cielo oscuro produce simultáneamente una sensación de infinitud en el Universo y otra correlativa de pequeñez en el hombre, de las que es difícil sustraerse.

Si se repite la observación al cabo de pocas horas, el espectáculo ha cambiado: las estrellas giran como formando parte de un enorme carrusel. Muchas de las que antes se veían, han desaparecido tras el horizonte, pero otras nuevas, en caprichosas agrupaciones, han venido a reemplazarlas. Con un poco de suerte y algo de pericia, se puede distinguir algún planeta. En definitiva uno se siente espectador de un cambiante escenario cuyo fin parece no ser otro que el propio recreo. Y este mismo espectáculo se ofrecía ya a los hombres más primitivos de la Tierra. ¿Qué sentían ellos al admirarlo? No es

fácil saberlo. Pero sí podemos suponer que repitiendo sus observaciones noche tras noche (¡qué otra cosa podían hacer!) a lo largo de los años y transmitiéndose estos conocimientos de unos a otros, iniciarían una modesta ciencia astronómica. No ciertamente una ciencia en el sentido moderno de la palabra pero sí, al menos, un conjunto de conocimientos empíricos.

La misma sensación de grandiosidad del cielo y la pequeñez del observador puede que llevara al hombre a sentirse dominado por los astros. Así nacería un cúmulo de supersticiones, alguna de las cuales todavía perduran en muchas personas. Las raíces de estas creencias hunden sus raíces en la prehistoria, tal vez en el Paleolítico. Aunque es en el Neolítico, con la revolución agrícola, cuando tenemos constancia de las primeras ideas míticas relacionadas con el culto a esas luminarias.

1.1 Las civilizaciones primitivas

Todas estas ideas se configuran en el Oriente Próximo y fruto de ellas son la creación de distintos calendarios, la agrupación de las estrellas en constelaciones, la aparición de mitos en los que los astros se presentan como poderes superiores al hombre. Hay pues desde muy antiguo un culto a las estrellas, y un intento de predecir y dominar el futuro a través de ellas. Esto determina una observación cada vez más precisa de sus posiciones lo que, de algún modo, puede constituir un comienzo de la Astronomía.

Pronto caerían en la cuenta de que esas luminarias del cielo servían para el cómputo del tiempo. El Sol marcaba claramente la diferencia entre el día y la noche. La Luna con sus fases presentaba un mismo aspecto al cabo de casi 30 días y servía por tanto para formar los meses. Al cabo de 12 meses, las estrellas ofrecían un aspecto similar, lo que determinaba el año. Nacían así los primeros calendarios lunares, solares y mixtos.

Los sumerios en Mesopotamia y los egipcios en el Valle del Nilo, quizá durante el IV milenio antes de Cristo (a.C.), comenzaron la observación minuciosa del movimiento de los astros para confeccionar calendarios con fines agrícolas. Especialmente los egipcios necesitaban conocer exactamente el momento de la crecida del Nilo para poder determinar con éxito los momentos más apropiados de las principales tareas del campo: la siembra y la recolección.

Junto a esto, en la antigua Babilonia se produce una identificación de los astros con los dioses de su panteón. Así *Shamash* con el Sol, *Sin* con la Luna, *Marduk* con Júpiter, *Nergal* con Marte, *Ishtar* con Venus, etc. Se va originando así la Astrología: una especie de fatalismo sideral, según el cual los astros influyen decisivamente en los acontecimientos terrestres.

Es frecuente la interpretación de la Luna como un pastor de las estrellas entre pueblos tan distintos como Mesopotamia, la India, Finlandia, los Wachagga del

África oriental, los celtas, etc. Aunque estas ideas son importantes en el desarrollo de las civilizaciones y en el estudio de la historia de las religiones, nos limitaremos a los datos estrictamente astronómicos.

¿Hubo algún intento serio para comprender y explicar las observaciones astronómicas que se realizaban? No es fácil dar una respuesta segura a esta pregunta, pero sí sabemos que hicieron observaciones muy detalladas de los cielos. Agruparon las estrellas de modo artificial en constelaciones que les sugerían figuras de animales o dioses. Describieron además una serie de astros que llamaron *planetas* (del griego *planétes* = errante) porque no se movían uniformemente como las demás, sino que parecían tener un movimiento de oeste a este, más o menos rápido, dentro del movimiento general de las demás estrellas.

Estos planetas eran siete: Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter y Saturno. De ellos, el primero, la Luna, completaba un círculo *hacia atrás* en poco menos de 30 días y el último, Saturno, en unos 29 años. Los habitantes de Babilonia, y quizá antes los sumerios, los usaron para designar los siete días de la semana, costumbre que aún perdura en algunas lenguas modernas. También es invento sumerio el dividir el día en 24 horas y la división sexagesimal de la hora en minutos y segundos.

Pero además, este movimiento retrógrado de los planetas no era del todo caprichoso, sino que tenía lugar dentro de una estrecha franja de constelaciones, que iban sucediéndose a lo largo del año como fondo a la salida y la puesta del Sol. Esa franja fue denominada *eclíptica* porque solo era posible observar eclipses cuando la Luna la cruzaba, y al conjunto de constelaciones se le llamó zodíaco (del griego *zódion* = figurilla de animal).

El equinoccio de primavera (cuando el día y la noche tienen igual duración) determinaba el comienzo del año en Mesopotamia. En Egipto, en cambio, el comienzo del año se determinaba por la aparición de la estrella *Sepedet* (Sirio, de la constelación del Can Mayor, que los griegos tradujeron por *Sothis*) sobre el firmamento de *Memfis* (lo que equivale a nuestro 17 de julio). El año civil tenía 12 meses de 30 días, es decir, 360 días y a estos se les añadía otros 5, que luego los griegos llamaron *epagómenos* (del verbo griego *epágo* = añadir). Este año tenía una diferencia de unas seis horas respecto al astronómico, lo que arreglamos nosotros poniendo un año de 366 días cada 4 años: un año bisiesto, palabra que procede del latín *bisextus* = dos veces sexto, ya que se añadía después del sexto día de las calendas de marzo, nuestro 24 de febrero. En definitiva, el año civil y el determinado por la estrella *Sothis* no coincidían y se hacía necesario apuntar el desfase entre ambos. Al cabo de 1460 años, (es decir al cabo de 365 años bisiestos) volvían a coincidir. Sabemos que en 1317 a.C. se produjo una de estas coincidencias, por lo tanto este calendario debió introducirse en Egipto como muy tarde a comienzos del III milenio a.C., unos

cien años antes de construirse las grandes pirámides de Keops, Kefrén y Micerino. O incluso antes, si como es lógico suponer, hubo una serie de tanteos previos.

Los egipcios, como los mesopotámicos, no manifestaron una gran inquietud por explicar la configuración del Universo. Su curiosidad no se dirigía hacia la Cosmología, sino hacía la Astrología: la predicción del porvenir a partir de la posición de los astros. En cuanto a la Cosmogonía, pensaban que el Universo se había formado por la acción ordenadora de los dioses sobre una materia preexistente.

...

Si le interesa el libro, puede adquirirlo en la página web de nuestra editorial:

www.digitalreasons.es