

Desarrollo de la Astronomía en la Humanidad

(4ª parte)

Jose Alberto Illera Soto

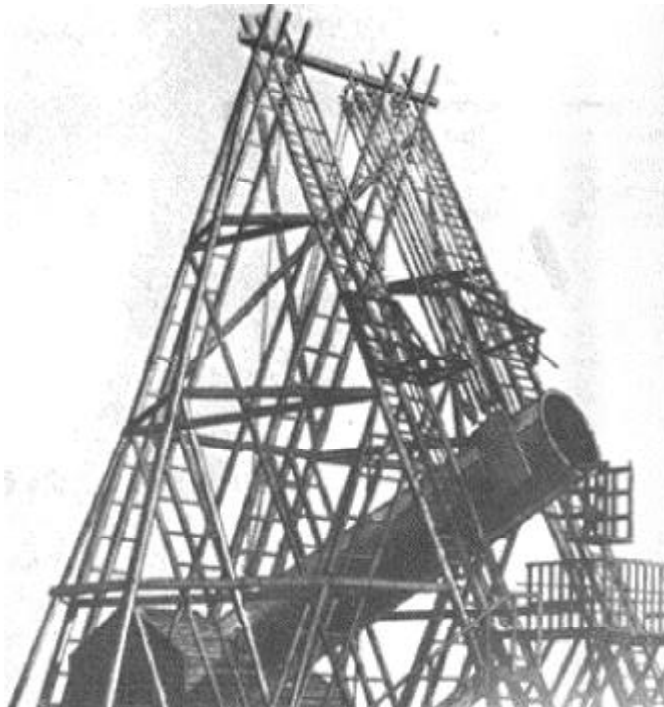
La revolución industrial da comienzo a una nueva era 1750 -1840

Los principales cambios tecnológicos son cuatro. La industria textil, el desarrollo de las maquinas y herramientas, el hierro como materia prima, y el paso de la fuerza animal a las maquinas de vapor. En este contexto la sociedad en su conjunto y la astronomía en particular consiguió dar explicación de forma practica y empírica a los descubrimientos, pues se empezaban a desarrollar aparatos de medición y control de mayor precisión de lo que asta ahora se había conseguido.

De esta manera el astrónomo aficionado Johann Georg Palitzsch es la primera persona que detecta la presencia del cometa Halley, posteriormente Edmond Halley basándose en las leyes de la mecánica formuladas por Isaac Newton en sus "Principia" en 1682 estudia y observa el cometa. Halley se percató de que se trataba de cuerpos que seguían las trayectorias elípticas establecidas en las leyes de Newton.

La confirmación de la hipótesis establecida por E. Halley tiene gran importancia, ya que es el primer fenómeno celeste predicho gracias a las leyes de Newton que se confirma experimentalmente.

Wilhelm Herschel entre los años 1785 y 1790 construye el más importante de los telescopios de reflexión, tiene un diámetro de 1,22 m. y una longitud 12,2 m. con una distancia focal de 11 m. esto se hizo posible gracias a su apasionada afición a la astronomía y a la introducción de perfeccionamientos técnicos y ópticos inventados por



Isaac Newton, abriendo así perspectivas de futuro inmensas a dicho telescopio.

Herschel realiza observaciones sistemáticas de las estrellas, la presencia de un cuerpo con apariencia de disco en lugar de punto, en lo que inicialmente lo considera un cometa luego se da cuenta que es un planeta debido al sentido de su órbita. desde la antigüedad se conocían los planetas de Mercurio, Venus, la proximidad de la Luna, Marte, Júpiter, Saturno. Este des-

cubrimiento de Urano permite además duplicar la extensión del sistema solar.

En 1800 descubre la existencia de la radiación infrarroja. Este descubrimiento se produce durante la realización de otro experimento en el que estudia las propiedades de las distintas bandas del espectro de la luz solar con ayuda de un termómetro de mercurio.

Para ello, Herschel descompone la luz solar con un prisma obteniendo los colores que la forman, a continuación se dedica a la realización de la medición de las temperaturas correspondientes a cada una de las zonas de distinto color.

Para su sorpresa, se da cuenta de que el termómetro muestra la mayor subida en una banda inmediatamente contigua a la banda roja del espectro visible.

De esta manera deduce de manera correcta a partir de este hecho que se trata de una manifestación de una luz invisible por completo al ojo humano. A continuación la denomina "ultrarrojo" es decir, situada más allá del rojo. El nombre de infrarrojo se refiere a la frecuencia de dicha luz.

Este hombre formuló un programa de investigación morfológica del cielo basado en el poder de penetración en el espacio de los grandes reflectores. Aplicó el método

Pléyades 52

de sondeo, es decir, el recuento de las estrellas presentes en determinadas zonas de la bóveda celeste elegidas como muestra. Así mismo postulo la existencia en el interior de nuestra galaxia de por lo menos cuatro tipos de poblaciones estelares. En la figura imagen de telescopio como el que fabrico Herschel.

Charles Messier astrónomo francés dedicado al estudio de las cometas publica un catalogo en el que recoge diversos datos acerca de poco mas de 100 nebulosas, meteoritos, y galaxias con el objeto de ayudar a otros astrónomos que se dediquen a la localización de cometas para que no se confundan con dichos cuerpos. En la imagen nebulosa cangrejo M-1, es el primer objeto catalogado por Messier

En le año 1790 el francés **Jean Jacques Mairan** había propuesto ya que la aceleración que experimenta un cuerpo en caída libre puede determinarse mediante el estudio de las oscilaciones de un péndulo. Sin embargo, es ahora cuando un compatriota suyo lleva acabo experimentos, realizando así mismo los cálculos necesarios. Jean Carles Borda calcula, para el nivel del mar y la latitud de la ciudad de París, un valor para la aceleración de la gravedad de $9,80896 \text{ m/s}^2$. Sigue el procedimiento que Mairan llama método de coincidencia. La duración de una oscilación T de un péndulo que bate realizando oscilaciones pequeñas, depende solo de la longitud del péndulo l y de la aceleración de la gravedad g , la expresión correspondiente es

. Este periodo calculado matemáticamente debe compararse con el valor obtenido experimentalmente. Dado que se conoce la longitud del péndulo, es posible determinar

con facilidad el valor de aceleración de la gravedad despejando g en la ecuación anterior $* l/T^2$.

Pierre Simon Laplace se intereso por el movimiento de los cuerpos del sistema solar e intento explicar porque no se mueven siempre de la misma manera. Sus órbitas no son las elipses perfectas, cerradas y estables previstas por las primera ley de Kepler; existen variaciones de excentricidad de eje mayor, etc., que no se pueden describir únicamente a partir de la ley de la gravedad universal.

Las irregularidades observadas eran de dos tipos: “ seculares “ o progresivas y “ periódicas “, es decir, con valores oscilantes en torno a un valor medio. Un siglo y medio de observaciones habían bastado para revelar irregularidades no demasiado notables, pero si de enorme complejidad .

Esta situación es el resultado aparentemente caótico de la influencia de cada cuerpo del sistema sobre todos los demás. La necesidad misma de resolver el problema, había impulsado a algunos matemáticos a desarrollar nuevos métodos de calculo, como el método de las variaciones de Lagrange. Era preciso aplicarlos para determinar si estas irregularidades podían amplificarse y destruir un futuro mas o menos alejado del sistema o por lo menos saber si las unidades de tiempo utilizadas en las mediciones astronómicas tenían un significado constante.

Laplace emprendió esta ardua labor y, para empezar, estudio el hecho de que la Luna, en su rotación alrededor de la tierra, acelera (el mes Lunar se va acortando progresivamente). Luego examino las irregularidades de

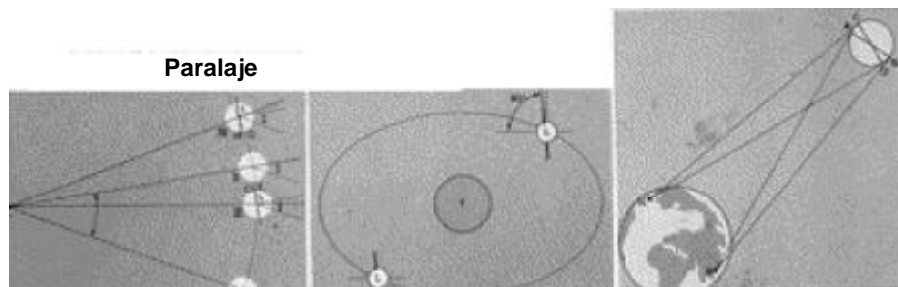


Saturno y llego a la conclusión de que su movimiento presenta aceleraciones y desaceleraciones cada 900 años, a causa de la influencia de Júpiter (sus periodos de revolución presentan una relación de 2 a 5).

Königsberg, construido por orden del rey de Prusia Federico Guillermo III y que había publicado un catalogo de estrellas, corregido mas tarde por su discípulo Argelander, logra convertir en realidad un sueño que los astrónomos

bueno si se le compara con el valor considerado actualmente que es de $6.059\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El instrumento inventado por Pouillet transforma la energía radiante en calorífica, que puede medirse mediante técnicas termométricas. Esto permite calcular la radiación solar de manera directa, es decir, no dispersada por la atmósfera terrestre y establecer a partir de ello el valor constante de la estrella, o sea, la cantidad de energía que incide en el limite superior de la atmósfera de forma perpendicular considerada por unidad de tiempo y superficie así como para la distancia media que separa la Tierra del Sol.



Las órbitas de los planetas tienen excentricidades variables y Laplace demostró que si una excentricidad aumenta, otra debe disminuir de tal forma que la “ suma “ de las excentricidades permanece constante. Llego al mismo resultado para las diversas inclinaciones sobre el plano de referencia, que deben totalizar un valor constante.

Estos y otros resultados demostraban de manera convincente que el sistema solar, en su evolución dinámica, no era en realidad caótico. En el laberinto de cuerpos y fuerzas perturbadoras, existía una estabilidad sustancial.

Esta breve explicación de la mecánica del sistema solar duro décadas en la que Laplace realizo cálculos en un trabajo que fue reunido en cinco volúmenes del “*Traité de mécanique céleste*”. La obra trata del movimiento de los cuerpos celestes, su forma, sus deformaciones, su masa, y la forma de determinarla, la precesión, las aparentes irregularidades de las órbitas.

En 1838 el astrónomo autodidacta alemán **Friedrich Wilhelm Bessel**, que a partir de 1810 dirige el observatorio de

habían albergado desde hacia siglos, la determinación del paralaje a una estrella.

Estudia la estrella 61 de la constelación de Cisne comparándola con otras dos cercanas concluyendo que presenta un paralaje (variación de su posición aparente debido al movimiento de la tierra alrededor del Sol durante un año. De esta forma calculo que la estrella 61 se encuentra a unos 56 billones de kilómetros, es decir, 6 años luz de la tierra.

de este modo se demuestra de forma concluyente el movimiento de la tierra en el espacio y la distancia a una estrella por medio del paralaje. La imagen muestra la medición de la estrella que se realiza cuando la tierra gira en su movimiento de traslación.

En 1838 el físico francés **Mathias Pouillet** mide la cantidad de energía emitida por el Sol gracias al “ piroheliometro “ que ha inventado, este le permite además, calcular la temperatura superficial que reina en el Sol, obteniendo un valor aproximado $5.958\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este resultado es sorprendentemente

León Foucault: resolvió importantes problemas físicos y astronómicos e introdujo métodos e instrumentos revolucionarios. En un periodo de diez años desde 1847 hasta 1857, este hombre realizo una extraordinaria serie de descubrimientos y experimentos en el campo de la física y la astronomía instrumental. A el debemos la primera prueba física de la rotación absoluta de la tierra, las primeras medidas terrestres de la velocidad de la luz , el primer método para el control de las superficies reflectantes, el primer objetivo reflector de vidrio cubierto de metal, y el mayor telescopio francés del siglo XIX.

Se dedico al estudio de la velocidad de la luz, que anteriormente había sido estudiada y medida solamente sobre distancias astronómicas (aprovechando los fenómenos de transito y ocultaron de los satélites de Júpiter. Foucault demostró que la luz viaja mas veloz mente en el aire que en el agua, aportando así una prueba importante en favor de la teoría ondulatoria.

Pléyades 52

Poco tiempo después, estudiando las propiedades del péndulo proyectado en su tiempo por Huygens, noto que éste tendía a mantener su plano de oscilación cuando rotaba su eje. Vio la posibilidad de poner de manifiesto el movimiento de rotación de la tierra, ya que en intervalos de tiempo (de horas) el planeta habría hecho girar consigo el eje de un péndulo bastante largo, mientras que su plano de oscilación se habría quedado de la misma forma (en el que se encontraba al comienzo de la prueba). Esta primera prueba fue llevada a cabo el viernes 8 de enero de 1851 y logro un indiscutible resultado positivo.

La técnica de la construcción de espejos para telescopios no había conseguido evolucionar durante 80 años, desde tiempos de Herschel. Hasta entonces los espejos de los telescopios se construían con metales de aleación de aproximadamente dos partes de cobre y una de estaño, que se oxidaba fácilmente y exigía una limpieza frecuente. En 1856 Foucault lo sustituyo por placas de vidrio trabajadas y después cubiertas por plata depositada en ellas mediante una solución de nitrato; llego a fabricar espejos de hasta 20 centímetros de diámetro, la construcción de espejos mayores llevaba consigo procesos de fabricación mas complejos en los que había que dar una curvatura o forma parabólica que este hombre también desarrollo con lo que se conoce como test de Foucault y es uno de los métodos utilizados todavía hoy en día para controlar la exacta curvatura de los espejos. Con este método llego a construir espejos de hasta 120 centímetros de diámetro.

La mayor parte de las ideas clave de la ciencia son sencillas por naturaleza y por regla general pue-

CORREO DE NUESTRA PÁGINA WEB

Tengo una pregunta para ti,

>>Tengo problemas entendiendo el fin del universo.

Yo entiendo que ahí donde

>>termina el universo,

también el tiempo y el espacio terminan

>>(espacio-tiempo). ¿Qué

pasaría si una nave intenta llegar hasta la

»orilla«

>>del universo (llegando en varias direcciones, tratando de llegar al «fin»)

>>Gracias por tu consideración

>>John Mendez

>>

>

>RESPUESTA:

>

>Bueno, pues en principio hay que tener en cuenta

que la respuesta a esa

>pregunta depende de la

topología que presente el

espacio-tiempo. Para ello

>vamos a imaginarnos que

las cuatro dimensiones

(tres espaciales y una

>temporal). La dimension

temporal tiene unas características propias,

>ovviamente, ya que ni siquiera la percibimos de la

misma forma que las

>especiales. Pero ya en las

ecuaciones de la

relatividad especial puede verse

- >cómo las
- >cuatro se comportan de la misma forma y se puede considerar el tiempo como
- >una dimension mas.
- >
- >
- >Bien, para nuestro ejemplo, imagina que reducimos las cuatro dimensiones a
- >3, y que un observador solo es capaz de distinguir dos. Es decir, que su
- >universo es un plano: para él tienen sentido el adelante, detrás, izquierda
- >y derecha, pero no arriba y abajo. Bien, pues imagine-mos que le
- >ponemos a andar sobre la superficie de una esfera muy grande, en la cual,
- >para él, en todo momento se encuentra en un plano. Después de haber dado la
- >vuelta completa a la esfera, se encontrará en el mismo sitio donde estaba,
- y
- >en cambio el habrá andado siempre hacia adelante, desde su punto de vista,
- >sin moverse ni a izquierda ni derecha.
- >Lo mismo podría pasar con una nave espacial que va en línea recta (desde su
- >punto de vista) : podría llegar al mismo punto de partida. El universo sería
- >finito, pero sin límites.

>Esto es lo que ocurriría si el universo tuviese una topología cerrada

- >(esfera). Si la tuviese tipo «plano» el universo sería infinito y sin
- >límites. Si la tuviese tipo «parábola en 3 dimensiones» , en unas
- >direcciones sería infinito, y finito en otras (rodeando a la parabolilla en
- >horizontal). También podría darse el caso que fuese una «cinta de Moebius».
- >La habreis visto en una famosa lámina, con unas hormigas andando sobre
- >ella. Bien, en este caso, llegaríamos al punto de partida pero con alguna
- >característica invertida (puede ser lo que entendemos como
- izquierda-derecha
- >en relación con el arriba-abajo, u otras características mas «exóticas» como
- >momentos magnéticos con respecto a la dirección de desplazamiento y una
- >referencia externa).
- >También podría ser tipo «donut» u otras a tu elección.
- >
- >Resumiendo , como ves, en todos los casos nos encontramos con que no hay
- >ningun tipo de barrera que marque el final del espacio en el universo. Con
- >otras palabras: no nos

chocaríamos con ninguna pared. El problema es solo

- >que no sabemos la topología que tomó el universo cuando se creó el
- >espacio-tiempo en el bigbang. Esperemos que si algún día se consigue la
- >unificación de todas las fuerzas, esta además de explicar todos los valores
- >de los parámetros físicos y la base de la existencia de todas las
- partículas
- >observadas, nos de información sobre qué tipo de topología han de tomar las
- >dimensiones que sean necesarias para su elaboración. Pero, ya para
- terminar,
- >te comentaré que los actuales intentos en este sentido, utilizan entre 8 y
- >12 dimensiones para sus cálculos. Obviamente, nosotros solo observamos 3
- >espaciales y la otra en una manifestación temporal, pero el resto podrían
- >hacerse observables a escalas mucho mas pequeñas, o a energías mucho mas
- >altas de las que podemos desarrollar los actuales aceleradores de
- >partículas.
- >
- >Un saludo.
- >