

EL UNIVERSO Y EL TELESCOPIO: EL CIELO A NUESTRO ALCANCE

Por Lic Adriana Martínez

La astronomía nació como observación a simple vista.

¿Alguna vez pensaste que hay más allá de las estrellas que ves?, ¿las estrellas se pueden tocar?, ¿hay alguien más que nosotros en ese terciopelo brillante que es el espacio? Estas y otras preguntas siempre han estado en la historia del *Homo sapiens*.

Cuando el sapiens empezó a ver el cielo mezcló tres coordenadas: lo dado, lo imaginado y lo pensado. Desde los inicios, el cielo dado y percibido se mezcló con lo imaginado y proyectado sobre las estrellas; y con lo que se pensó sobre la naturaleza del propio universo desde la antigüedad en India, China, Egipto, la América precolombina o Grecia. Visión del todo compuesta desde un trasfondo mítico, religioso, filosófico y científico.

En sus comienzos, la astronomía no era claramente

separable de la astrología, ni de las cosmogonías, de los relatos míticos que imaginaban el origen de las cosas, ni de las predicciones ni tampoco de la observación de los ciclos en la propia naturaleza. Los cambios estacionales y climáticos relacionados también con el sol y la luna, eran relevantes para la caza, la recolección, la supervivencia. En Sajonia, se encontró el disco celeste de Nebra, de 3600 años de antigüedad, que sería la representación más antigua de la bóveda celeste. Muchas construcciones megalíticas, como el círculo de Stonehenge, fueron seguramente observatorios impregnados de ritualismo religioso. Los chinos dividieron por primera vez el cielo en constelaciones; y en Europa, dichos agrupamientos estelares, relacionados con el movimiento anual del Sol, se las llamó constelaciones zodiacales.



Figura 1. Partes del telescopio

Sin embargo, toda esa curiosidad no hubiese sido parte saciada si no se inventa el telescopio, el cual es un instrumento óptico desarrollado con el fin de observar objetos lejanos, a través del manejo de la luz y de sus propiedades. Es una herramienta fundamental para el estudio de la Astronomía, y uno de los que más profundamente

revolucionó la concepción del universo que tiene el ser humano.

Partes del telescopio

Aunque la composición exacta de un telescopio puede variar enormemente (Figura 1), sus elementos comunes suelen ser:

- **Objetivo.** El lente final del telescopio, por donde ingresa primero la luz, tal y como en

las cámaras fotográficas.

- **Ocular.** El lente amplificador que lleva la imagen directo hacia el ojo.

- **Lente de Barlow.** Lente que permite magnificar la imagen observada, duplicándola o triplicándola dependiendo del sistema óptico en que se encuentre.

- **Filtro.** Pequeños accesorios que permiten mejorar la observación, opacando

levemente la imagen observada al posicionarlos frente al ocular.

- **Montura.** El soporte físico del telescopio, cuando se trata de grandes tamaños.

- **Trípode.** Elementos estabilizadores del telescopio (especialmente los más pequeños).

Diseños

Los telescopios pueden dividirse en tres grandes grupos: los reflectores, los refractores y los catadióptricos, los cuales a su vez poseen diferentes diseños ópticos particulares (Figura 2).

Un telescopio reflector es el que utiliza espejos para formar la imagen. Un telescopio refractor utiliza lentes. Mientras que un telescopio catadióptrico posee una combinación de ambos, lentes y espejos, para formar la imagen.

En todos los casos el objetivo (ya sea lente o espejo) concentrará la luz capturada en el plano focal del instrumento, lugar donde se ubican los oculares (piezas ópticas intercambiables que tienen como función proveer de aumento al telescopio).

El siguiente esquema muestra de forma simplificada el

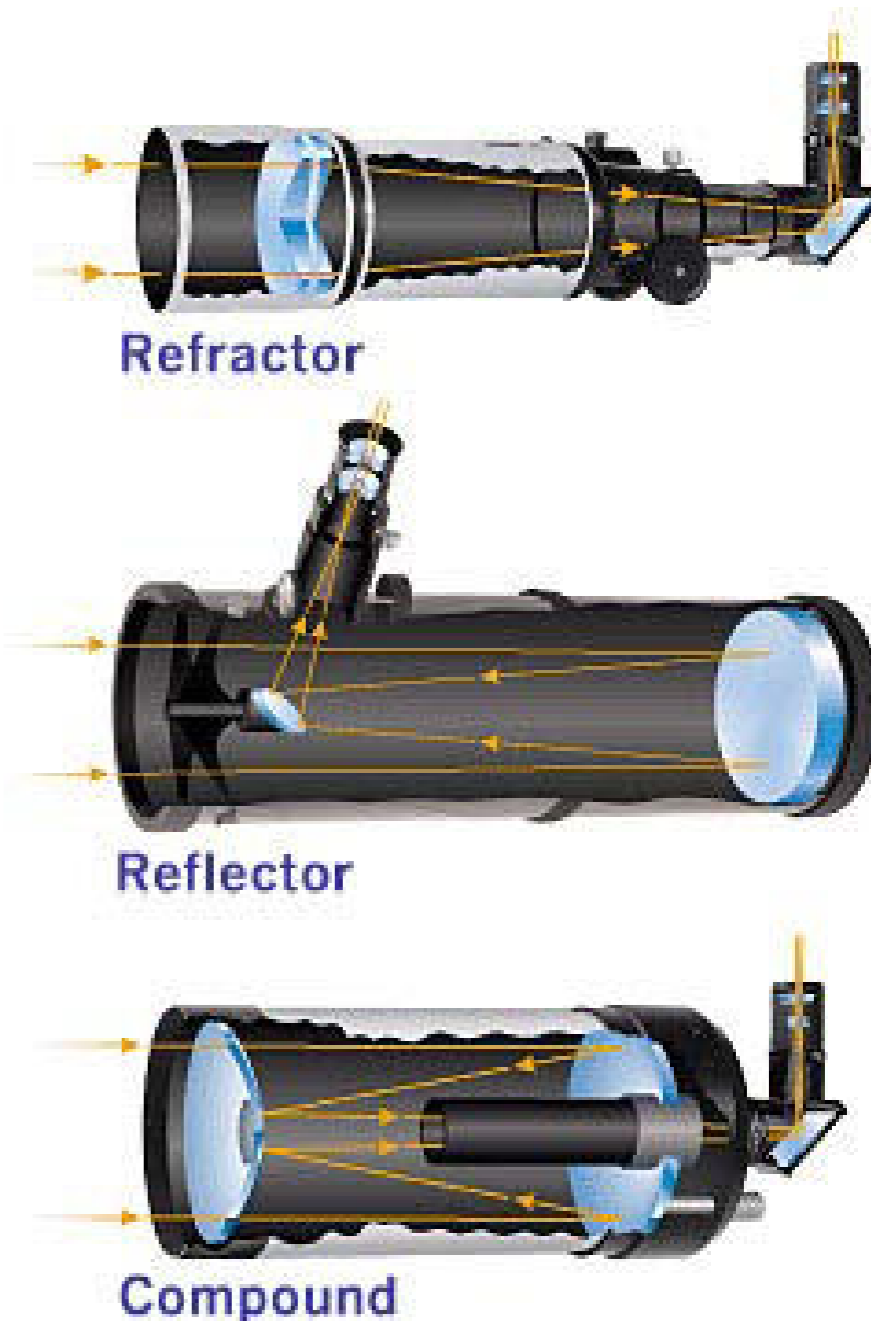


Figura 2. Tipos de telescopio

funcionamiento de estos tipos de telescopio. El modelo de telescopio más antiguo y por ello el más conocido. En ocasiones también se denomina telescopio galileano. Está compuesto por un conjunto de lentes que captan la luz y la concentran en el foco, donde colocaremos el ocular. Existen distintas configuraciones ópticas para este conjunto

de lentes -dobletes, tripletes, diseño petzval, etc- y cada uno ofrecerá una calidad y una corrección de las aberraciones ópticas diferente.

El principal defecto de los refractores es su cromatismo, que se traduce en que aparecen un halo rojizo y otro azulado a ambos lados de los objetos más brillantes. Esta aberración óptica es producida por la refracción



Figura 3. Galileo Galilei

de la luz en las lentes del telescopio, aunque pueda estar corregida en mayor o menor medida. Según este parámetro los refractores se clasifican en acromáticos, cuando el cromatismo es todavía muy notorio, y apocromáticos, cuando esta aberración es prácticamente inapreciable.

Los telescopios refractores modernos poseen varias lentes formando el objetivo, diseñadas para minimizar las aberraciones ópticas propias de este tipo de sistema.

La distancia entre el objetivo y el plano focal se denomina distancia focal, y es uno de los parámetros importantes a tener en cuenta en un telescopio, ya que determinará cosas como los

aumentos que se lograrán con cierto ocular o la luminosidad del instrumento en lo referente a la astrofotografía. A su vez, es en el plano focal donde se localizan los oculares.

En la parte media del esquema se muestra el diseño de un telescopio reflector del tipo newtoniano, con su espejo primario secundario interceptando la trayectoria de la luz para dirigirla hacia el plano focal, a 90° del eje óptico.

Su funcionamiento obedece al principio de la magnificación de las imágenes, o sea, a la alteración de los patrones de la luz visible para agrandar lo observado, del mismo modo que funcionan los

binoculares, sólo que mucho más potentemente. Para ello, emplea lentes convergentes de tipo convexo, a través de los cuales refracta la luz proveniente de aquello que deseamos ver.

Existen varios tipos pero el diseño más utilizado es el sistema Newton, que recibe su nombre en honor a su diseñador. Son más voluminosos que los refractores y su manejo es menos intuitivo, puesto que el ocular está situado cerca de la boca del telescopio. Estos telescopios sufren de coma o aberración cromática, que hace que las estrellas no aparezcan del todo puntuales.

Su calidad óptica es, por norma general, inferior a los buenos refractores, pero su



Figura 4. Isaac Newton

apertura suele ser mucho mayor. Por eso se dice que estos telescopios destacan sobre todo en la observación de cielo profundo (nebulosas, galaxias, etc.), ya que son objetos lejanos y muy débiles en los que necesitamos de aperturas muy grandes para verlos mejor.

Desde luego, las versiones modernas y mejoradas de telescopio emplean nuevas tecnologías que sacan el mejor provecho a estos principios, logrando obtener imágenes desde regiones ignotas del universo.

Los Catadióptricos o Cassegrain están formados

por lentes y espejos, intentando solventar los defectos que presentan los diseños anteriores. El objetivo es un espejo cóncavo pero en la apertura hay una lente correctora que sostiene un espejo secundario, que dirige la luz hacia un hueco en el centro del espejo principal en el final del tubo.

Este diseño hace que la distancia focal de este tipo de telescopios sea muy grande, mientras que el tubo tiene un tamaño muy ajustado. Son tubos cortos y pesados pero fáciles de transportar por su escasa longitud. Su calidad óptica es buena pero no llegan a superar a la de un

buen refractor y se quedan a medio camino entre ambos diseños, convirtiéndose en un telescopio todoterreno excelente pero sin un campo concreto en el que destacar.

Invención del telescopio

La invención del telescopio (óptico) se atribuye al fabricante de lentes germano Hans Lippershey (1570-1619), primero en diseñar el artefacto, y al célebre científico italiano Galileo Galilei (1564-1642), quien con tan sólo leer la descripción del primer telescopio creó el suyo propio en 1609 (Figura 3).

El genio de Galileo le permitió crear una versión mejorada,

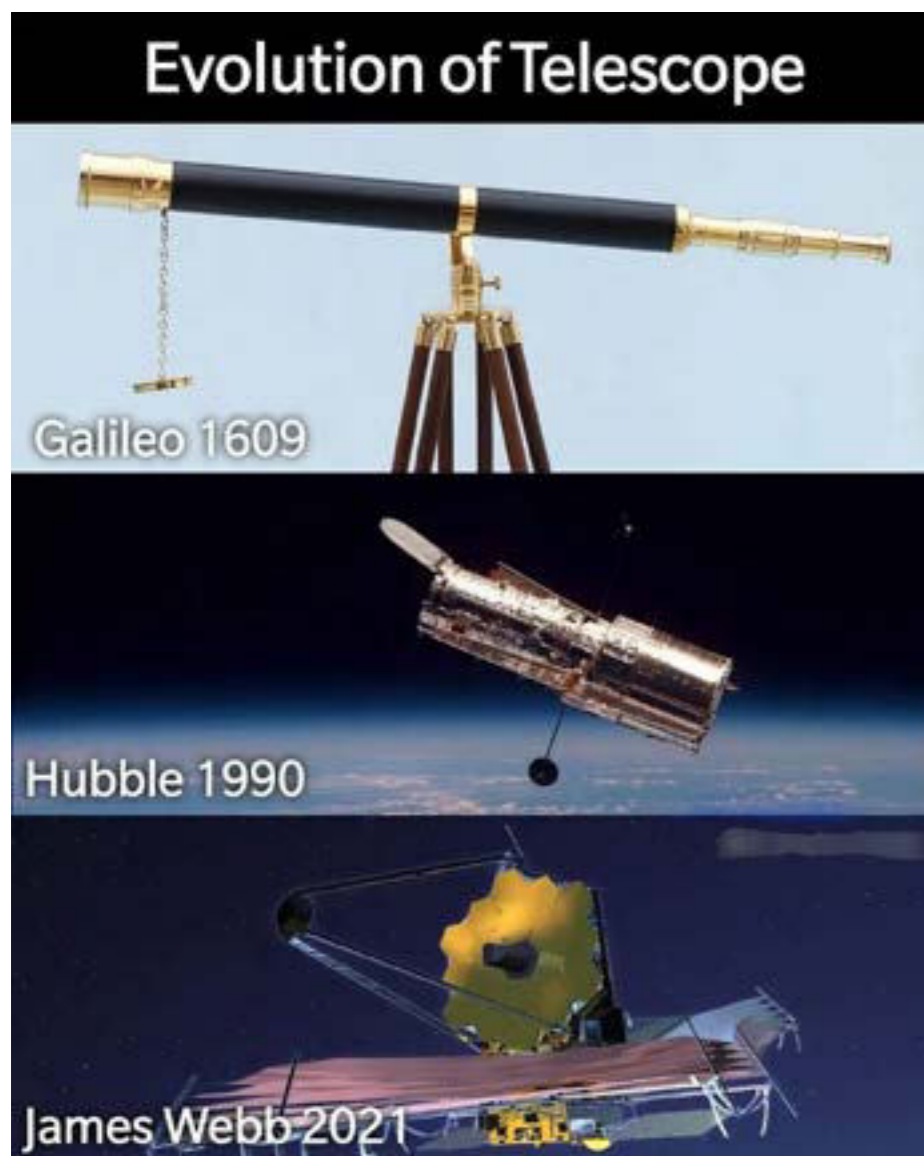


Figura 5. Evolución del telescopio

que no deforma las imágenes y que permite magnificarlas seis veces, el doble de la versión original. Esto cambió su vida, ya que procedió a perfeccionar aún más su invento, logrando magnificar de ocho a nueve veces lo observado.

Sin embargo, hay también sobrada evidencia de que Galileo aún no dominaba del todo las leyes de la óptica. De hecho, aunque construyó más de 60 telescopios para la República de Venecia, tan

sólo un puñado era realmente eficientes.

Inicialmente este invento se llamó "lente espía". Posteriormente el nombre "telescopio" fue propuesto por el matemático griego Giovanni Demisiani en 1611, durante una cena en honor a Galileo.

Evolución del Telescopio

A partir de sus estudios de óptica, el astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630) sugirió el uso de dos

lentes convexas para el telescopio. Valiéndose de sus publicaciones, nuevas versiones de este aparato surgieron en Europa. Así, el astrónomo neerlandés Christiaan Huygens (1629-1695) creó los primeros telescopios "keplerianos" alrededor de 1655.

Dadas las limitaciones de la época, se requerían objetivos con grandes distancias focales, por lo que se inventaron nuevas versiones: Giovanni Cassini (1625-1712) descubrió en 1672 la quinta luna de Saturno con un telescopio de 11 metros, y Johannes Hevelius (1611-1687) construyó uno de 45 metros. Algunos se hacían suspender en el aire y se llamaron "telescopios aéreos". Sin embargo, el sacerdote y filósofo francés Marin Mersenne (1588-1648) había propuesto en 1636 el uso de espejos parabólicos en los telescopios. El astrónomo escocés James Gregory (1638-1675) utilizó este recurso muchos años después, dando inicio a los llamados "telescopios gregorianos", que no lograron fabricarse correctamente.

Posteriormente, el célebre físico inglés Isaac Newton (1642-1727) publicó en 1666 sus estudios sobre la óptica,

demostrándolos mediante la construcción de un nuevo modelo de telescopio (Figura 4). Así, el primer "telescopio newtoniano" se completó en 1668, logrando corregir la hasta entonces inevitable "aberración cromática".

Esta nueva versión revolucionó la hechura de telescopios, hasta que 50 años después fuera mejorado aún más por el inventor inglés John Hadley (1682-1744).

En adelante apareció una nueva generación de astrónomos e inventores: James Bradley, Samuel Molyneux, Mijaíl Lemonósov, William Herschel (creador de los "telescopios herschelianos" de 40 pies, 12.1 metros) y William Parsons, quien en 1845 construyó el "Leviatán de Parsonstown" de 16 metros de distancia focal, el más grande del mundo hasta la construcción del Telescopio Hooker en 1917.

Los grandes telescopios reflectores se construyeron durante los siglos XIX y XX. En 1980 nuevas tecnologías permitieron construir telescopios aún más grandes y de mejor calidad de imagen: la óptica activa y la óptica adaptativa (Figura 5).



Figura 6. Telescopio Hale

Al mismo tiempo, propuestas de telescopios que emplearan otras longitudes de onda distintas a las de la luz visible comenzaron a surgir: radiotelescopios, telescopios infrarrojos, ultravioletas, de rayos x, de rayos gamma, etc.

Características del telescopio

Los telescopios pueden tener diversos tamaños, desde instrumentos personales de aficionado hasta enormes instalaciones en los

observatorios internacionales. En todos los casos, sin embargo, sus parámetros más importantes son:

- **Lente objetivo.** Dependiendo del diámetro y grosor (en milímetros) del lente objetivo, que es el lente final del aparato, el más externo, un telescopio permitirá ver más lejos y con mayor nitidez de detalle.

- **Distancia focal.** Así como debemos poner un texto a cierta distancia de nuestros ojos para enfocar

correctamente la vista, también los telescopios requieren de una longitud interna, que separa el lente principal del foco u objetivo donde se ubica el ocular.

• **Magnitud límite.** Representa el límite de lo observable, en condiciones ideales, con un telescopio dado. Equivale a la idea de "potencia", y se calcula empleando una fórmula específica.

• **Aumentos.** Se refiere a la cantidad de veces que un telescopio aumenta el objeto observado, conforme a la relación entre longitud focal del telescopio y del ocular.

Telescopios espaciales

Existen muchos otros telescopios espaciales que han conquistado cierta fama, algunos de ellos son:

***El Very Large Telescope (VLT):** se encuentra formado por cuatro telescopios de 8m de diámetro cada uno y se lo considera el más grande que existe. Ha sido desarrollado en el Desierto de Atacama (Chile) por el Observatorio Europeo del Sur.

***El Hale:** es un telescopio que fue construido con un único espejo de silicato de boro. Durante mucho tiempo fue el más grande y se dice que fue sumamente difícil de fabricar

(Figura 6).

***El telescopio del Monte Wilson:** es un artilugio de unos 2,5 metros de diámetro; se ha hecho famoso pues gracias a él es que Edwin Hubble pudo demostrar la existencia de otras galaxias y el desplazamiento que realizan a lo largo del tiempo.

***El SOHO:** se encuentra ubicado entre la Tierra y el Sol. Mira hacia este astro y permite que se observen al instante los cambios que en él se gestan.

* **Hubble** es un telescopio espacial que orbita alrededor de la Tierra en la parte exterior de la atmósfera. Su nombre se lo debe a su creador Edwin Hubble, quien consiguió que fuera puesto en órbita en 1990, en un proyecto subvencionado por la NASA (Figura 7). Su tarea es obtener imágenes del espacio mucho más exactos que los que pueden tomarse con un telescopio terrestre. Además, ofrece el espacio para que astronautas en misiones de servicio lo visiten y puedan repararlo en caso de daño o actualizar sus sistemas con nuevos programas.

Años atrás el Hubble ha

conseguido fotografiar la galaxia que se encuentra más lejos de la Tierra, a unos 13.700 millones de años luz. Este descubrimiento implica poder conocer mucho más acerca de la edad oscura del cosmos, cuando comenzó la formación de las diversas galaxias y permitirá descubrir más

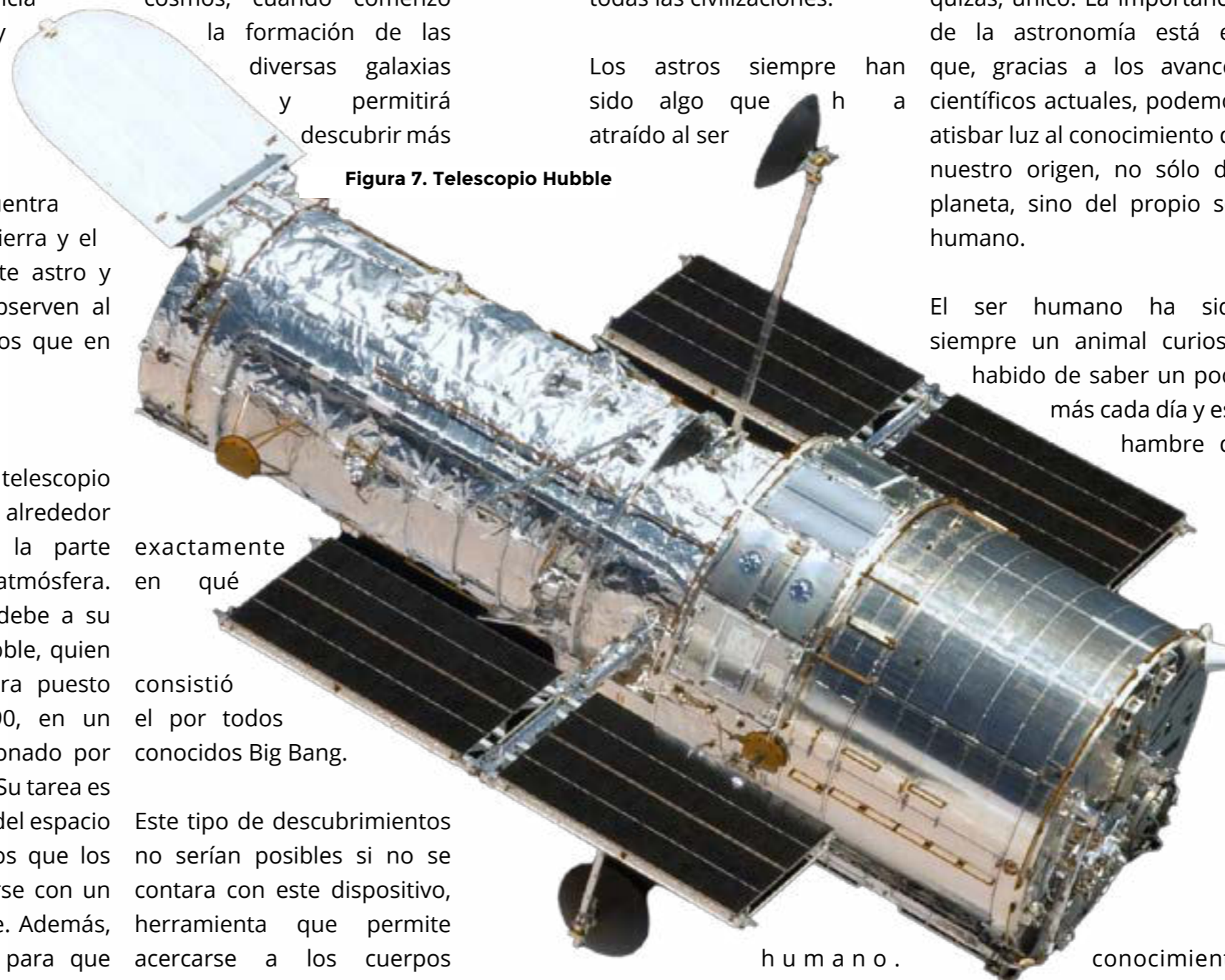


Figura 7. Telescopio Hubble

exactamente en qué consistió el por todos conocidos Big Bang.

Este tipo de descubrimientos no serían posibles si no se contara con este dispositivo, herramienta que permite acercarse a los cuerpos celestes, comprenderlos y conocer a través de ellos el pasado del Universo.

Importancia de la Astronomía

La importancia de la

astronomía no reside sólo en que se ocupe, principalmente, del estudio de los cuerpos celestes del universo, sino que es algo que está ligado desde la antigüedad al ser humano y, por extensión, a todas las civilizaciones.

Los astros siempre han sido algo que ha atraído al ser

pasado y futuro. El resultado es muy sencillo: somos una parte muy insignificante en todo el universo y, sin embargo, algo importantísimo y, quizás, único. La importancia de la astronomía está en que, gracias a los avances científicos actuales, podemos atisbar luz al conocimiento de nuestro origen, no sólo del planeta, sino del propio ser humano.

El ser humano ha sido siempre un animal curioso, habido de saber un poco más cada día y esa hambre de

humano. En cualquier momento de la historia se ha querido ver en los cuerpos celestes el destino, nuestro origen, y, actualmente, se recopilan millones de datos en todo el mundo para conocer nuestro conocimiento es la que ha hecho que a través de los siglos y de las civilizaciones, los brujos, los chamanes, los sacerdotes, los científicos, se hayan volcado en el descubrimiento de peculiaridades en el cielo

nocturno que les hicieran comprender el porqué de su existencia. Todos, sin excepción alguna, han erigido monumentos, ciudades, observatorios dirigidos a desentrañar los misterios de la noche y de los astros que podemos admirar bajo la luna, o sin ella, siempre que no esté cubierto por las nubes.

Ésta sed de saber, ha conseguido que muchos personajes históricos crearan inventos para acercarse más y poder observar mejor las estrellas y planetas cercanos, consiguiendo algunos de ellos, inventos que serían la base de las máquinas actuales. El hecho de que el ser humano haya pisado la luna y, posteriormente haya podido crear todo tipo de naves espaciales y satélites, capaces de situarse fuera de la órbita terrestre e, incluso, algunos de ellos que ya estén fuera de lo que conocemos como Vía Láctea y envíen datos a los centros de investigación aporta no sólo más conocimientos, sino también más dudas y la sensación de que conocemos muy poquito de lo que nos rodea.

Sin embargo, cuanta más información obtenemos y que nuestros científicos son capaces de interpretar

y desgranar, nos acerca más a nuestro origen y nos descubre que estamos más conectados con el resto de planetas estrellas de lo que pensábamos.

Poco sabemos realmente de nuestro origen como planeta y de cómo realmente se creó la vida en él. Sin embargo, lo importante es que estamos conectados un universo de una manera muy importante y que todo lo que le afectan, nos afecta nosotros.

La importancia de la astronomía está en que gracias a los conocimientos que aporta el ser humano, lo más importante es la casualidad que ha originado nuestro planeta y la vida en que en ella se produjo.

Tarde o temprano, cada observador de estrellas decide que es hora de comprar un telescopio. Es un emocionante próximo paso para una mayor exploración del cosmos. Sin embargo, como con cualquier otra compra importante, hay mucho que aprender sobre estos motores de "exploración del universo", que van desde la potencia hasta el precio. Lo primero que un usuario quiere hacer es determinar sus objetivos de observación. ¿Están interesados en la observación

planetaria? Exploración en el cielo profundo? Astrofotografía? ¿Un poco de todo? ¿Cuánto dinero quieren gastar? Conocer la respuesta a esas preguntas ayudará a reducir la elección de un telescopio.

Conclusiones:

El telescopio permite observar los objetos celestes gracias a las leyes básicas de óptica. En esta rama de la física, se estudian las características de lentes y espejos. Las lentes refractan la luz así como un prisma lo hace y los espejos reflejan las imágenes. Dependiendo de la forma de las lentes y los espejos, las imágenes pueden aumentar de tamaño, reducirse, invertirse o formarse en el infinito.

En un telescopio, las dos lentes se sitúan de modo que se forma una imagen real e invertida cerca del punto focal del ocular. Las dos lentes, que normalmente son biconvexas, están separados por una distancia $f_{obj} + f_{ocular}$ que corresponde a la longitud del tubo del telescopio. Luego, el ocular forma una imagen invertida y más grande que la primera imagen.

El aumento tiene importancia para observar objetos como el Sol, la Luna o planetas, pero

las estrellas lejanas seguirán viéndose como simples puntos de luz. A menos que se construyan telescopios de gran apertura que permitan el ingreso de una mayor cantidad de luz. La desventaja es que construir espejos o lentes de diámetros grandes es muy costoso y complicado. Por lo tanto, la elección de un telescopio depende de lo que se quiere observar y el presupuesto con el que se cuenta.

Desde las observaciones de astrónomos aficionados hasta las obtenidas por los grandes telescopios del mundo, todas han resultado de estos conceptos de óptica. La necesidad de conocer aún más el Universo ha llevado incluso a posicionar telescopios fuera de la Tierra, como el Hubble, que en 1995 obtuvo por vez primera la imagen de un Universo joven de hace 13000 millones de años.

Nuestra fascinación por los cielos y nuestra curiosidad nos llevar a desarrollar la tecnología necesaria para colmar nuestras inquietudes sobre el Universo en el que vivimos. Es solamente cuestión de tiempo (Figura 8).

Referencias:

1. - Barlow, V. Boris, The



Figura 8. La primera imagen del telescopio espacial más poderoso, el WEBB. La foto muestra una aglomeración de miles de galaxias, ubicadas 4.600 millones de años luz, en una región conocida como SMACS 0723. Esta es la imagen infrarroja más profunda y nítida jamás tomada del universo primitivo.

Astronomical Telescope, Wykeham Publications, Londres, 1975.

2. - Bell, Louis, The Telescope, Dover Publications, Inc., Nueva York, 1981.

3. - Berry, Richard, Build Your Own Telescope, Charles Scribner's Sons, Nueva York, 1985.

4.- Brown, Sam, All About Telescopes, Edmund Scientific Co., Barrington, Nueva Jersey, 1975.

5.- Dimitroff, G. George y G, James Baker, Telescopes and Accesories, The Blakiston Company, Filadelfia, 1945.

6.- Howard, E. Neale, Standard Handbook For Telescope Making,

Harper & Row, Publisher, Nueva York, 1959.

7.- Ingalls, G. Albert, compilador, Amateur Telescope Making, vol. 1, Scientific American Inc., Nueva York, 1953.

8. - King, C. Henry, The History of the Telescope, Dover Publications, Inc., Nueva York, 1955.

9. - Kuiper, P. Gerard y M. Barbara Middlehurst, Telescopes, The University of Chicago Press, Chicaco, 1960.

10.- Learner, Richard, Astronomy Through the Telescope, Van Nostrand Reinhold Co., Nueva York, 1981.

11. - Malacara, Daniel, Optical Shop Testing, John Wiley and Sons, Nueva York, 1978.

12. - Sidgwick, J. B., Amateur Astronomer's Handbook, Faber and Faber Limited, Londres, 1955.

13. - Strong, John, Procedures in Experimental Physics, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1938.

14. - Thompson, J. Allyn, Making Your Own Telescope, Sky Publishing Co., Cambridge, Mass., 1947.

15.- Traister, J. Robert y Susan Harris E., Astronomy & Telescopes, A Beginner's Handbook, Tab Books Inc., Blue