

# HISTORIA DE LOS TELESCOPIOS



*Francisco Cánovas Picón*

*Licenciatura de Física  
Universidad de Murcia*



# Índice

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | Introducción . . . . .                   | 3  |
| 2.  | Las Primeras Observaciones . . . . .     | 3  |
| 3.  | Astronomía Y Óptica . . . . .            | 5  |
| 4.  | Galileo Y El Telescopio . . . . .        | 7  |
| 5.  | El Telescopio Astronómico . . . . .      | 9  |
| 6.  | Desarrollo Posterior . . . . .           | 10 |
| 7.  | Newton Y El Telescopio . . . . .         | 10 |
| 8.  | Telescopios Posteriores . . . . .        | 12 |
| 9.  | Telescopios Más Grandes . . . . .        | 14 |
| 10. | Grandes Telescopios Del Futuro . . . . . | 15 |

## 1. Introducción

En las décadas iniciales del siglo XVII, la aparición del telescopio motivó un cambio enorme en la forma de ver el cosmos, abriendo nuevas ventanas al espacio exterior y ampliando en gran medida el alcance de la visión humana. Galileo, el primero, y luego muchos más, utilizaron aquellos primitivos telescopios para asomarse al universo e intentar entenderlo.

Actualmente los instrumentos científicos, ópticos y electrónicos, llegan hasta inconmensurables distancias ( y tiempos). Baste decir que el telescopio espacial Hubble posee una potencia de visión cuatro mil millones de veces superior al ojo humano. Cuando en la actualidad se ve la luz de una galaxia que se encuentra a diez mil millones de años luz, quiere decir que contemplamos el resplandor que surgió de aquel punto del universo hace diez mil millones de años, y que, todo ese tiempo, la luz lo ha invertido en viajar hasta este minúsculo planeta. Estamos cerca, según algunos astrónomos, de ver el principio del cosmos.

Comparando estos datos con lo que la simple vista nos muestra del cielo nocturno, resulta casi increíble pensar que, durante milenios, fueron los ojos los únicos instrumentos de los que la humanidad dispuso para estudiar el espacio exterior. No obstante, la observación tenaz de la bóveda celeste fue practicada desde tiempos remotos.

Habría que ponerse un poco en la piel de aquellas personas que, en la prehistoria, veían que en el firmamento existían *cosas* como un globo de luz y fuego ( el Sol) que alumbraba y calentaba durante el día, pero que tras recorrer el cielo de horizonte a horizonte se escondía durante la noche; y al llegar ésta surgía otra cosa todavía más incomprensible: un globo plateado ( la Luna) que regularmente crecía y decrecía, y cuyo movimiento era impredecible o miríadas de puntitos de luz ( las estrellas) que parecían estar en el mismo sitio unas respecto a las otras, pero que en conjunto también se desplazaban; u otras cosas no mucho más grandes que las estrellas ( los planetas del Sistema Solar), pero cuyo movimiento en ocasiones hacía adelante y luego hacia atrás en el cielo de seguro que no era entendido.

## 2. Las Primeras Observaciones

Parece comprobado que en las costas inglesas y europeas del mar del Norte existen monumentos megalíticos que podrían predecir los eclipses lunares, y sabida es la importancia de la Luna en las mareas atlánticas... y la dificultad de la predicción , hasta hace muy poco, de los eclipses lunares. También hay piedras prehistóricas correctamente alineadas con hechos astronómicos concretos, como las salidas y puesta del Sol en días señalados del año ( equinoccios y solsticios, es decir, cuando el día y la noche duran igual , en primer caso, y cuando el día solar es el más largo del año, en el segundo)



Figura 1: Los astros y el hombre a través del tiempo.

En épocas ya históricas, algunas culturas antiguas destacaron por su dedicación al estudio del cielo y de los astros, como los babilonios, y realizaron los primeros mapas celestes, situando las estrellas que veían, otorgándoles una magnitud según su brillo y dándoles un nombre. En ocasiones estrellas cercanas parecían configurar un dibujo concreto, y según semejaran un carro, un perro o un guerrero, así denominaban esas constelaciones.

Durante siglos, pues, la humanidad se dedicó a la observación del cielo diurno y nocturno; de todas formas, en épocas primitivas los hombres, al no poder descifrar lo que era el Sol, la Luna y los planetas, en muchos casos otorgaron a estos objetos del espacio exterior una categoría divina, y así aparecieron los dioses celestes, como la divinidad solar, la lunar, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

Las pacientes observaciones dieron a conocer a los astrónomos de aquella época que el fondo de las estrellas fijas, estos planetas se desplazaban únicamente por un pasillo ( el Zodíaco que forma un ángulo de 23 grados respecto al ecuador terrestre). Que dividieron en doce secciones y denominaron con el nombre de las constelaciones que más cerca se encontraban: Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis. Atentas observaciones astronómicas, pues, permitían predecir cuándo iban a aparecer determinadas estrellas o constelaciones en el horizonte.

Las culturas antiguas, por otra parte, estaban establecidas en valles fluviales ( como los del Éufrates y Tigris, en Mesopotamia, o el del Nilo en Egipto), y la suya era una economía

esencialmente agrícola; los primitivos astrónomos pronto se dieron cuenta de que las crecidas de los ríos (vitales para los cultivos del campo) ocurrían siempre en épocas concretas del año, las cuales podían predecir gracias al conocimiento que tenían de los ciclos terrestres. Así, los astrónomos de entonces, no sólo eran quienes sabían cuándo sembrar y cuándo cosechar, sino que además eran los únicos que conocían los misterios de los divinos astros: al final, se convirtieron también en sacerdotes. Fueron los que interpretaban los designios divinos, los mensajes del cielo, la voluntad de los dioses celestes.

Esta mezcla de ciencia y religión, astronomía y astrología, impidió durante casi un milenio un eficaz estudio del cosmos. Hubo que esperar hasta el siglo VI anterior a nuestra era cuando los griegos, y en especial los de la escuela jónica, desarrollaron nuevos métodos de investigación para conocer mejor el universo que nos envuelve. Tales de Mileto, por ejemplo, dedicó gran parte de su tiempo a la contemplación del cielo, y logró predecir un eclipse de Sol; Anaximandro, otro filósofo jónico, opinaba que el universo era infinito en extensión y duración.

Otro nombre que hay que destacar, de esta misma época, es por supuesto Pitágoras, el cual según Empedocles, consiguió acumular *todas las cosas (de conocimientos) que se hallan contenidas en diez, incluso veinte, generaciones de hombres*. Pitágoras merecería un capítulo aparte.

Tras ese siglo de libertad de pensamiento y grandes descubrimientos acerca del mundo natural que produjeron los griegos, en la sociedad occidental, desde principios de la era cristiana, se produjo un estancamiento debido al poder de la iglesia católica, para cuyos seguidores el único estudio correcto era el de las Sagradas Escrituras, que daban explicaciones a todo. Como en el Antiguo Testamento se decía que Dios había detenido la carrera del Sol, era éste pues el que estaba en movimiento alrededor de la Tierra y no al revés.

### 3. Astronomía Y Óptica

Hubo que esperar a las investigaciones de un tímido canónigo polaco, Nicolás Copérnico, para que ese universo geocéntrico empezara a tambalearse en sus cimientos. En su obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543) afirmaba que era la Tierra la que daba vueltas alrededor del Sol. Pronto su teoría heliocéntrica sería confirmada gracias a la ayuda de las observaciones astronómicas realizadas con telescopios.

Otra pieza importante de este cambio de paradigma lo constituyó la aparición de una nueva estrella en el cielo nocturno, el año 1572, en la constelación de Casiopea. Era otro acontecimiento que ponía en entredicho la inmutabilidad del cosmos, según lo entendían los seguidores de la doctrina católica. Tycho Brahe, fiel imitador de las técnicas de observación de los antiguos sabios caldeos, había realizado en Dinamarca precisas anotaciones astronómicas, especialmente de las posiciones planetarias; estas tablas astronómicas sirvieron con posterioridad a varias generaciones de estudios, y en especial a Deple, quien durante algunos años fue ayudante de Tycho.

Pero antes de hablar de Kepler, astrónomo y óptico, hay que hacer referencia precisamente a cuestiones ópticas; concretamente, hay que tratar el tema de las lentes ¿Cuándo se fabricó la primera lente? Por descontado, nadie puede responder esta pregunta. La fabricación de cristales

es muy antigua, y su pulimento también. Así como la sociedad cristiana estuvo casi paralizada en lo que a ciencia se refiere, el mundo musulmán conoció destacados científicos, como el matemático y físico árabe Ibn el-Hay-tham el Hazim (965-1039), que estudió la propiedad de aumentar las dimensiones de los objetos que tienen los vidrios de caras curvas. Hacia el siglo XIII aparecerían las primeras gafas.

Quizá la primera lente que hubo en el mundo fue la que Construyó Aristófanés con un globo de vidrio soplado, lleno de agua, en el año 424 a.C. Sin embargo, la construcción de ésta no tenía el propósito de amplificar imágenes, sino de concentrar la luz solar. Naturalmente, el interés en el fenómeno de la refracción de la luz se había despertado desde mucho antes; los primeros estudios experimentales los realizó Alhazen en Arabia, alrededor del año 1000 a.C. Estos estudios fueron realmente primitivos, y no lograron llegar a descubrir la ley física que gobierna la luz. Después del globo de Aristófanés tuvieron que pasar casi 1 500 años, hasta que en el año 1200 d.C. el fraile franciscano inglés Roger Bacon talló los primeros lentes con la forma de lenteja que ahora conocemos. En su libro *Opus maius*, Bacon describe muy claramente las propiedades de una lente para amplificar la letra escrita. El siguiente paso obvio era montar las lentes en una armazón que permitiera colocar una lente en cada ojo con el fin de mejorar la vista de las personas con visión defectuosa. Esto se hizo en Italia casi un siglo después, entre los años 1285 y 1300 d.C. Queda, sin embargo, la duda de si fue Alexandro della Spina, monje dominico de Pisa, o su amigo Salvino de Armati, de Florencia.

De todas formas, aunque las lentes se utilizaban en la práctica, todavía no se conocía muy bien por qué funcionaban como lo hacían. El físico italiano Giambattista Della Porta hablaba en su obra *Magia Naturalis...* de los extraños efectos de las lentes y apuntaba en la buena dirección: *Con la lente cóncava, las cosas lejanas se ven pequeñas, pero claras; con la lente convexa, se ven las cosas próximas mayores, pero confusas; así, pues si supiéramos combinar ambas lentas, se verían claramente y aumentadas las cosas indistintamente alejadas y próximas.* El camino hacia el telescopio estaba abierto. Hubo que esperar hasta que Kepler publicó en 1604 su obra *Paralipomena ad Vitellionem* para conocer científicamente las propiedades ópticas de las lentes. Con posterioridad René Descartes ampliaría dichas investigaciones.

Otro posible inventor que se ha mencionado es Zacarías Jansen, en 1590, en Holanda, pues se han encontrado escritos donde se afirma esto. Sin embargo, hay serias razones basadas en la personalidad de Jansen para creer que son afirmaciones falsas.

Las lentes, como hemos dicho, ya existían desde mucho tiempo antes del siglo XVII. Se cree que el primer antejo lo construyó un artesano italiano en 1590, pero le concedió escasa importancia. No opinaron lo mismo los holandeses, ya que lo copiaron. Pero unos ópticos que trabajaban fuera del gremio oficial y jamás consiguieron interesar a nadie. Hasta que alguien corrió la voz por toda Europa. Así llegó a oídos de Galileo. En los años iniciales de esa centuria, cuando se produjo el descubrimiento de que si se acoplaban lentes de formas determinadas, y a cierta distancia se situaba un ocular, en éste se veían imágenes lejanas aumentadas de tamaño. Al principio estos telescopios refractores, conocidos a veces como anteojos, sólo aumentaban tres o cuatro veces, y además los defectos (llamados aberraciones ópticas) de esas lentes primitivas que los componía impedían una visión clara. Fue en los Países Bajos donde se perfeccionó el tallado y pulimentado de las lentes. También en España se conoció y difundió el uso de telescopios.

El más probable descubridor es el holandés Hans Lippershey, quien según cuidadosas investigaciones históricas se ha confirmado que construyó un telescopio en el año de 1608. Lippershey era fabricante de anteojos en Middelburg, Zelandia, y nativo de Wesel. No era muy instruido, pero a base de ensayos descubrió que con dos lentes, una convergente lejos del ojo y una divergente cerca de él, se veían más grandes los objetos lejanos. Llegó incluso a solicitar una patente, pero por considerarse que el invento ya era del dominio público, no le fue otorgada. Esta negativa fue afortunada para la ciencia, pues así se difundió más fácilmente el descubrimiento. Como es de suponer, Lippershey no logró comprender cómo funcionaba este instrumento, pues lo había inventado únicamente a base de ensayos experimentales sin ninguna base científica. El gobierno holandés regaló al rey de Francia dos telescopios de Lippershey. Estos instrumentos se hicieron tan populares que en abril de 1609 ya podían comprarse en las tiendas de los fabricantes de lentes de París.

Así mismo, se desarrollaron telescopios reflectores, que funcionaban con un ocular parecido al de los refractores, pero sustituyendo las lentes del objetivo por un espejo cóncavo.



Figura 2: Telescopio Herschel

## 4. Galileo Y El Telescopio

En 1609, Galileo ya contaba con 45 años, Ganaba suficiente dinero para considerarse rico, porque sus alumnos eran nobles y hasta de reyes. Hizo un viaje rutinario a Venecia. Mientras paseaba por los canales, al llegar a uno de los desembarcaderos se encontró con un amigo con quien habló de muchos temas hasta llegar a las lentes de aumento fabricadas en Holanda.

Galileo consideró que le faltaba información imprescindible así que escribió a conocidos de Rotterdam para que le contara lo que sabía, y le contestó que había visto uno de esos ingenios en Venecia : *Tiene la forma de tubo, lleva en el interior unas lentes y permiten ver a un hombre que se encuentre a tres o cuatro kilómetros de distancia como si lo tuvieras a tu lado.*

Pronto supo que el inventor de aquel prodigio se llamaba Hans Lippershey, y que no se le había concedido patente del mismo al considerar que no debía ser comercializado. El conde Mauridcio de Nassau lo valoró como un arma secreta y prohibió su difusión. Sin embargo como hemos podido saber, y era conocido en muchos países de Europa. Hasta se contaba que en Paris se vendía como un juguete para los niños.

Galileo mantuvo unas apasionadas conversaciones con sus amigos científicos. La conclusión que obtuvo es que el ingenio debía basarse en los principios de la perspectiva. Y ya estando dispuesto a fabricar uno similar, cuando le contaron que el inglés Thomas Harriot estaba realizando un mapa de la Luna gracias a ese tuvo de aumentos.



Figura 3: Galileo

Creemos que maldijo al saber que alguien se le había anticipado. Pero fue su reacción al entrevistarse con Sarpi, que ya estaba completamente restablecido. Porque éste le contó que hacía más de ocho meses que disponía de un informe secreto, en el que se mencionaba ese invento. Sin embargo, no consideró que ofreciese ninguna importancia. Una noche de descanso le permitió reflexionar. Podía fabricar un artificio de las mismas características con los datos que le habían proporcionado.

La misma mañana Galileo se puso a trazar el plano del ingenio, más cuando se conoció que se esperaba la llegada de un Holandés con su *catalejo*. En su libro *El Mensajero Sideral*, expone todo el proceso: *Preparé primero un tubo de plomo, en cuyos extremos coloqué dos lentes de cristal, planas ambas por una cara, mientras que por la otra la primera era convexa y la segunda cóncava. Después puse mi ojo junto a la lente cóncava y observé los objetos tres veces más próximos y nueve veces más grandes que a simple vista. En seguida construí otro más perfecto, que mostraba los objetos aumentados más de sesenta veces. Por último sin ahorrar trabajo ni gastos, conseguí construir por mi mismo un instrumento tan excelente que a través de él los objetos parecen cerca de mil veces mayores y más de cuarenta veces más próximos que cuando los contemplamos a simple vista.*

El 8 de agosto de 1609 Galileo invitó al Senado veneciano a observar con su telescopio desde la torre de San Marcos y más tarde se lo regaló, con una carta en la que les explicaba su funcionamiento. Sus amigos en Venecia se quedaron maravillados, pues con el telescopio podían ver naves situadas tan lejos que transcurrían dos horas antes de que se pudieran ver a simple vista. Era evidente la utilidad de este instrumento en tiempos de guerra, pues así era más fácil descubrir posibles invasiones por mar. El Senado de Venecia, en agradecimiento,



duplicó a Galileo el salario a 1 000 escudos al año y lo nombró profesor vitalicio de Padua, ciudad perteneciente a Venecia.

## 5. El Telescopio Astronómico

Fue no obstante, Galileo(1564-1642) quien se valdría de un telescopio , construido por él mismo (los últimos que hizo aumentaban unas treinta veces), para realizar sensacionales descubrimientos astronómicos, como la existencia de montañas y cordilleras en la Luna, que el Sol en ocasiones presenta manchas en su superficie, las miríadas de estrellas que componen la Vía Láctea y , por encima de todo, las observaciones sobre las fases de Venus y la constatación de que algunos planetas tienen satélites (hasta cuatro descubrió orbitando alrededor de Júpiter), lo cual echaba por tierra definitivamente la teoría ptolemaica de nuestro planeta como centro del Universo.

El alemán Johannes Kepler, a quien mencionábamos a propósito de las lentes, fue contemporáneo de Galileo, y el primero en descubrir con gran exactitud el funcionamiento del ojo humano, siendo pues el fundador de la óptica moderna. Además formuló sus tres famosas leyes fundamentales del movimiento planetario. Uniendo sus dos grandes vocaciones, la óptica y la astronomía, Kepler dedicó varios años al estudio del telescopio. En 1611 formuló la teoría geométrica del antejo, y al dotarlo de un ocular convexo , lo convirtió en antejo astronómico. Por otro lado, imitando en cierta forma a aquellos antiguos astrónomos-sacerdotes, Kepler, no se olvidó, se ganaba la vida haciendo horóscopos, como astrólogo profesional.

El primer telescopio de gran resolución se debe al holandés Cristiaan Huygens, quien de joven había tratado con asiduidad a Descartes y estuvo bastante influido por él. En 1655, Huygens descubrió un nuevo método para pulir lentes de telescopio, y pudo construir instrumentos de gran poder resolutivo, con los que contempló el sistema de anillos de Saturno, algunos de sus satélites y las estrías que presenta Marte en su superficie.

Por otra parte, Huygens, continuando las investigaciones de Galileo fue quien inventó el primer reloj mecánico exacto lo que iniciaba la era del cronómetro de vital importancia en muchos aspectos. Otro aspecto a tener en cuenta , no tanto en lo que se refiere a la observación astronómica mediante telescopios, pero sí por lo que hacen los cálculos que habían de realizarse para estudiar los movimientos astronómicos, fue el descubrimiento de los logaritmos por parte de John Napier, en 1614.

Seguidor de la obra de Galileo fue el físico astrónomo y matemático inglés Isaac Newton. Fue el científico más importante de la época moderna, por ser descubridor de la ley de atracción gravitatoria, además del coautor del calculo diferencial con Leibniz. Amplió los estudios de Galileo sobre el movimientos de los objetos, además fue Newton el primero en pensar que el hecho de que las cosas cayeran al suelo, y los movimientos de la Luna alrededor de la Tierra, estaban causados por la misma fuerza. Si las leyes de Kepler sobre el movimiento planetario era empíricas, basadas en observaciones astronómicas, las leyes de Newton era teóricas, simples abstracciones matemáticas. En su obra Principia, Newton tras exponer sus leyes, proclamaba: *Demuestro ahora la estructura del Sistema del Mundo*. Newton realizó otros muchos estudios

fundamentales para la ciencia de su tiempo, como los que hizo sobre la naturaleza de la luz.

Los telescopios, desde entonces, fueron produciendo más descubrimientos sobre el Sol y la Luna, los planetas, las estrellas, los cometas, las distantes galaxias ... el Sistema Solar, por ejemplo, era conocido sólo hasta Saturno. Herschel descubriría el planeta Urano en 1781. Neptuno sería visto por primera vez, gracias a un telescopio, por Galle en 1846, tras ser previsto por los estudios cálculos de Leverrier. Y no fue hasta 1930 que se descubrió el último planeta del Sistema Solar, Plutón. (Aunque actualmente no se considera como planeta, hasta entonces se encuentra en todos los libros y materiales como el último planeta del Sistema.)

## 6. Desarrollo Posterior

En agosto de 1610 el arzobispo Ernesto de Colonia le regaló un telescopio a Johannes Kepler, quien lo estudió muy cuidadosamente y por primera vez pudo dar una explicación satisfactoria de su funcionamiento. Sus resultados los describió más tarde en un libro monumental de óptica geométrica, llamado *Dioptrice*. Aunque no encontró Kepler la ley de la refracción, desarrolló una teoría muy completa de la óptica geométrica e instrumental, de la que se podían deducir los principios del funcionamiento del telescopio. En este libro Kepler sugirió sustituir la lente divergente, que va cerca del ojo, por una convergente, como se ve en la figura Sin embargo, se cree que esta sugerencia la puso en práctica el profesor jesuita Christopher Scheiner, que se mencionó antes por su oposición a creer en la existencia de las manchas solares hasta seis años más tarde, en 1617. Con ello se logró aumentar el campo visual, a costa de invertir la imagen, o lo que es lo mismo, rotándola 180 grados. El problema que surgió es que las aberraciones se hicieron más notables, deteriorando así la calidad de la imagen. Un poco más tarde, Huygens sustituyó el ocular convergente simple por un sistema compuesto por dos lentes, como se ve en la figura. La nueva lente está muy cerca del plano focal del objetivo y su función es aumentar aún más el campo visual, acercando la pupila de salida al ocular, como se verá en la sección sobre oculares. Este tipo de ocular se sigue aún usando en los microscopios y en algunos telescopios pequeños. A pesar de los grandes avances en el diseño y fabricación de telescopios, es interesante saber que la formulación matemática de la ley de refracción la logró Willebrord Snell en Holanda en el año de 1621.

## 7. Newton Y El Telescopio

Isaac Newton (1642-1727) tuvo que superar notables dificultades técnicas para construir un novedoso telescopio que resolvería las deficiencias de los aparatos contemporáneos. Los telescopios de su tiempo utilizaban objetivos refractores y lentes convexas, que al focalizar la imagen en un plano producían aberraciones cromáticas y geométricas.

Los ópticos de la época limitaban en lo posible tales distorsiones mediante la reducción de la curvatura de las lentes y el consiguiente aumento de la distancia focal. Lo que obligaba a incrementar la longitud del telescopio y dificultaba su manejo. Varios autores plantearon una alternativa : la sustitución de esas lentes por sistemas ópticos basados en espejos cóncavos, que

concentraban la luz en un foco sin causar ninguna aberración. Esa posibilidad ya se conocía en la antigüedad clásica, pensemos en los célebres espejos de Arquímedes pero su construcción entrañaba numerosos problemas técnicos.

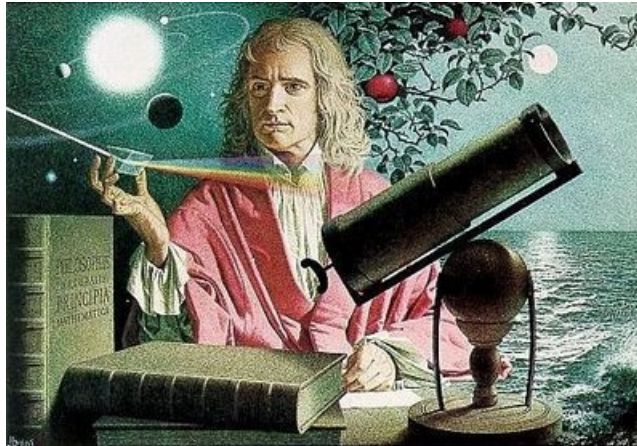


Figura 4: Newton

Hacia 1663, James Gregory (1638-1675) se propuso construir un reflector. Ese tipo de telescopio presenta un inconveniente: si intentamos colocar un ocular en el foco ( el punto donde se reúnen los rayos luminosos reflejados en el espejo cóncavo del objetivo) y mirar, nuestra cabeza tapaná la luz que llega al objetivo. Para resolver ese problema, Gregory agregó un espejo secundario, que devolvía la luz hacia el espejo principal. La luz atravesaba entonces el objetivo, vía un orificio abierto en su centro, y arribaba al ocular. Al situar el ocular detrás del objetivo, la cabeza del observador ya no hacía *sombra*.

Newton optó por una solución distinta. Colocó cerca del foco del espejo primario un espejo secundario ( o un prisma) inclinado  $45^\circ$  que enviaba la imagen hacia un agujero abierto situado en la pared lateral del tubo del telescopio, donde instaló el ocular de observación. El telescopio newtoniano ofrecía, entre otras ventajas, portabilidad, buena corrección cromática y luminosidad. Los materiales de los que estaban formados era básicos. Un tubo de cartón mantiene en posiciones definidas los elementos ópticos: el espejo principal ( u objetivo), el espejo secundario y el ocular. Una montura de madera, constituida por una junta esférica, permite apuntar el telescopio hacia cualquier zona de la bóveda celeste.



Figura 5: Telescopio de Newton

## 8. Telescopios Posteriores

La invención del objetivo acromático en 1757 por el óptico británico John Dollond y el perfeccionamiento del cristal de roca óptico (vidrio flint) en 1754, permitieron pronto la construcción de telescopios refractores muy perfeccionados. Las lentes de Dollond tenían un diámetro de sólo 7,5-10 cm; en cualquier caso todos estos telescopios tenían dimensiones modestas. A finales del siglo XVIII Pierre Louis Guinand, un óptico suizo, descubrió los métodos para fabricar grandes discos de vidrio flint; después se asoció con el físico alemán Joseph von Fraunhofer. El descubrimiento de Guinand permitió la fabricación de telescopios de hasta 25 cm de diámetro. El siguiente gran industrial de lentes telescópicas fue el astrónomo y fabricante de lentes estadounidense Alvan Clark. Junto con su hijo, Alvan Graham Clark, construyó lentes no sólo para los principales observatorios de su país, sino también para el Observatorio Imperial Ruso en Pulkovo y para otras instituciones europeas. En el telescopio reflector se utiliza un espejo cóncavo para formar una imagen. Se han inventado numerosas variaciones de este telescopio y con él se han realizado muchos de los más importantes descubrimientos astronómicos. A principios del siglo XVII un jesuita italiano, Niccolò Zucchi, fue el primero en utilizar un ocular para ver la imagen producida por un espejo cóncavo, pero fue el matemático escocés James Gregory quien describió por primera vez un telescopio con un espejo reflector en 1663. El físico y matemático inglés Isaac Newton construyó el primer telescopio reflector en 1668. En este tipo de telescopio la luz reflejada por el espejo cóncavo tiene que llevarse a un punto de visión conveniente al lado del instrumento o debajo de él, de lo contrario el ocular y la cabeza del observador interceptan gran parte de los rayos incidentes. Gregory solucionó esta dificultad en su diseño interponiendo un segundo espejo cóncavo, que reflejaba los rayos al ocular. Henry Draper, uno de los primeros astrónomos estadounidenses que construyó un telescopio reflector, utilizó con éxito un prisma de reflexión total en lugar de un espejo plano. El físico y astrónomo francés Giovanni D. Cassegrain inventó un telescopio que tenía un espejo convexo en lugar

de uno cóncavo hacia 1672. El astrónomo inglés sir William Herschel inclinó el espejo de su telescopio y colocó el ocular de forma que no bloqueara los rayos incidentes. Los espejos de Herschel tenían un diámetro de 122 cm, y un tubo de unos 12,2 m de longitud. Los espejos de los telescopios reflectores solían hacerse de metal brillante, una mezcla de cobre y estaño, hasta que el químico alemán Justus von Liebig descubrió un método para colocar una película de plata sobre una superficie de cristal. Los espejos con baño de plata fueron muy aceptados no sólo por la facilidad de construcción del espejo sino también porque se podía repetir el baño de plata en cualquier momento sin dañar su forma. El baño de plata ha sido sustituido por el revestimiento de aluminio, de mayor duración. En 1931, el óptico alemán, de origen ruso, Bernard Schmidt inventó un telescopio combinado reflector-refractor que puede fotografiar con nitidez amplias áreas del cielo. Este telescopio contiene una lente delgada en un extremo y un espejo cóncavo con una placa correctora en el otro. El mayor telescopio Schmidt, con una lente de 134 cm y un espejo de 200 cm, está en el Observatorio Karl Schwarzschild en Tautenberg, Alemania. Entre la lista de reflectores de más de 254 cm de diámetro están el telescopio de 600 cm de diámetro en el Observatorio Astrofísico de Rusia, cerca de Zelenchukskaya; el telescopio de 508 cm, en el Observatorio Monte Palomar, California, Estados Unidos; el de cm, en el Observatorio Roque de los Muchachos en Las Palmas, Islas Canarias; el instrumento de 401 cm, en el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo cerca de La Serena, Chile; el telescopio de 389 cm, en el Observatorio Anglo-australiano cerca de Coonabarabran, en Australia; el de 381 cm, en el Observatorio Nacional de Kitt Peak en Arizona, Estados Unidos y el telescopio de 381 cm, en Mauna Kea.



Figura 6: Telescopio del monte palomar

Un telescopio estadounidense famoso, el Hooker de 254 cm, en el Observatorio Monte Wilson en Pasadena, California, fue cerrado desde 1985 a 1992, por causa de las presiones financieras, por los nuevos desarrollos tecnológicos y por el deseo de simplificar su funcionamiento. El telescopio Keck incorpora una importante innovación en su diseño. La superficie del espejo del telescopio consta de 36 segmentos hexagonales individuales, cada uno de los cuales puede moverse mediante tres pistones actuantes. Las técnicas electrónicas mantienen los segmentos alineados entre sí. La segmentación no sólo reduce el peso del aparato, sino que también hace que sea mucho más sencillo pulir el espejo gigante. Otra importante innovación en el diseño de

telescopios es el telescopio de espejos múltiples (MMT), el primero de los cuales se terminó en 1979 en Mount Hopkins, Arizona, Estados Unidos. El MMT emplea un conjunto de seis espejos cóncavos de 183 cm (que deben reemplazarse por un solo espejo de 650 cm) para lograr la efectividad del acopio de luz de un único reflector de 450 cm de diámetro.

## 9. Telescopios Más Grandes

Los telescopios fueron construyéndose cada vez más grandes, tanto como las técnicas de fabricación y pulimento permitían. El observatorio astronómico de Monte Palomar posee un telescopio reflector con un espejo de 508 centímetros de diámetro, construido en 1949, con un poder resolutivo 360.000 veces mayor que el del ojo humano. Comparado con el del Hubble (telescopio que está en órbita terrestre) que es de cuatro mil millones de veces, no parece mucho. Además, los telescopios de hoy en día se han convertido en sofisticadas máquinas electrónicas, cuya tecnología permite *ver* tanto emisiones electromagnéticas luminosas (la luz que el ojo humano percibe, entre el rojo y el violeta), como otras más arriba y más abajo del espectro electromagnético, pudiendo así captar ondas de radio (radiotelescopios), X, infrarrojos, ultravioletas y muchos más. Gracias a estos modernos telescopios se ha avanzado enormemente en el conocimiento del cosmos y, como en el caso de las últimas imágenes del Hubble, constantemente nos aportan datos que facilitan el progreso en distintos campos científicos.



Figura 7: Radio Telescopios

Estamos ya muy lejos de aquellos primeros telescopios de simples lentes, pero lo cierto es que todavía el cielo estrellado ejerce una magnética atracción sobre la mayoría de los mortales, y son muchos los que de noche levantan la vista al firmamento y se sumergen en su maravillosa magnificencia.

## 10. Grandes Telescopios Del Futuro

La versión astronómica de la ley de Moore establece que los telescopios doblan su tamaño cada pocas décadas. Pero los ingenieros creen que podrán construir un telescopio tres, cinco e incluso diez veces mayor de aquí a diez años.

En astronomía el tamaño importa. Los grandes telescopios pueden detectar objetos más débiles y obtener imágenes más precisas. Los mayores telescopios del momento que operan en luz visible e infrarroja cercana tienen espejos de 8 a 10 metros. Ahora se está proyectando la próxima generación, con diámetros entre 20 y 100 metros.

Aunque ubicado en la superficie, los telescopios están equipados con óptica adaptativa para deshacer los efectos de la distorsión atmosférica. Producirán imágenes más definidas que las del Telescopio Espacial Hubble, y por menos dinero. Los nuevos instrumentos podrán buscar planetas terrestres y analizar su composición química.

El telescopio espacial Hubble tiene la ventaja de estar por encima de la atmósfera distorsionante de la Tierra. Fue lanzado en 1990 con múltiples problemas mecánicos y electrónicos y reparado en diciembre de 1993. Incluso antes de la reparación, proporcionó algunas imágenes mejores que las obtenidas con instrumentos situados en la Tierra.



Figura 8: Telescopio Hubble

Los proyectos telescópicos son interesantes e importantes entre los más importantes están el diseño del OWL ( con un espejo primario de 100 metros), telescopio de 30 metros (tmt), red de espejos de gran abertura (lama), telescopio Gigante de Magallanes (gmt), EURO50.

## Referencias

- [1] Revista HISTORIA Y VIDA. N° 336.
- [2] Revista INVESTIGACIÓN Y CIENCIA . Septiembre 2007.
- [3] Revista INVESTIGACIÓN Y CIENCIA . Julio 2007.
- [4] [Biblioteca digital](#)
- [5] [Portalciencia](#)
- [6] [Educa.net](#)