

© Los Autores  
Almudena Alonso Herrero  
Jesús Romero Márquez

© Next Door Publishers, SL  
Primera edición: noviembre 2022

ISBN eBook: 978-84-125659-7-3  
DEPÓSITO LEGAL: DL NA 2380-2022

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea mecánico, electrónico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

Next Door Publishers, SL  
c/ Emilio Arrieta, 5, entlo. dcha., 31002 Pamplona  
Tel: +34 948 206 200  
info@nextdooreditores.com  
www.nextdoorpublishers.com

Impreso por Gráficas Alzate  
Impreso en Navarra, España  
El papel utilizado tiene certificado FSC y PEFC que garantizan la gestión sostenible de las materias primas y una trazabilidad completa desde los bosques de origen.

Diseño de la colección: Ex. Estudi  
Diseño: Horixe Diseño  
Editor: Oihan Iturbide  
Corrección: María Celaya (www.apiedepagina.net)  
Tipografía: Flecha diseñada por Rui Abreu

**Gobierno  
de Navarra**  **Nafarroako  
Gobernua**



Esta obra ha contado con una subvención del Gobierno de Navarra concedida a través de la convocatoria de Ayudas a la Edición del Departamento de Cultura y Deporte. / Lan honek Nafarroako Gobernuaren dirulaguntza bat izan du, Kultura eta Kirol Departamentuak egiten duen Argitalpenetarako Laguntzen deialdiaren bidez emana.

Para mi madre,  
aunque no lo hayas podido leer



# Almudena Alonso Herrero



Es doctora en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. A lo largo de su carrera profesional, ha trabajado en las Universidades de Oxford, Arizona y Hertfordshire. En la actualidad es Investigadora Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el Centro de Astrobiología (CSIC-INTA) en Madrid.

Su campo de investigación es la evolución de galaxias. En particular, estudia galaxias con formación estelar y galaxias que contienen agujeros negros supermasivos que están activamente acretando material, también llamadas galaxias activas. Ha sido miembro de los equipos científicos de instrumentos a bordo de los telescopios espaciales Hubble y Spitzer. Actualmente es coinvestigadora española del Consorcio Europeo de MIRI, uno de los instrumentos del telescopio espacial James Webb.

# Jesús Romero Márquez



Es licenciado en Comunicación Social (*Magna Cum Laude*) por la Universidad Monteávila, Caracas, y máster en Artes Digitales e Ilustración Científica por la escuela Trazos, Madrid. Artista visual e ilustrador científico español de origen venezolano, su trabajo explora temas en torno a la ciencia y la cultura con un estilo donde destaca la convivencia entre el mundo natural, real y verosímil, y un universo imaginario que pretende rozar lo disparatado.

Entre las distintas técnicas que utiliza destaca el lenguaje digital, cuyos códigos incluyen la ilustración, el diseño gráfico, la fotografía y la postproducción fotográfica. Además de su trabajo como ilustrador científico, Romero ha trabajado para distintos medios digitales en diversas áreas de la comunicación y las artes gráficas, entre ellas, el periodismo, diseño gráfico publicitario e ilustración editorial.

# Índice

Prólogo 11

Introducción 15

1. Esas molestas nebulosas 21

2. Urano trae un regalo 27

3. Se venden telescopios 35

4. La moneda de plata y la medalla de oro 43

5. El centauro del sur 51

6. La buena esperanza 57

7. Un monstruo en el castillo 65

8. El revuelo de los remolinos 73

9. Espirales viajeras 79

10. La bella Andrómeda 87

11. En busca de los cielos más nítidos 95

12. La conexión maltesa 103



13. Los espejos más brillantes	109
14. ¡El misterio de las nebulosas resuelto!	117
15. El arte de ver y poder copiar fielmente	125
16. La primera galaxia	133
17. El maestro catalogador	141
18. Líneas de luz y esqueletos	149
19. Bulos, exploraciones lunares, amores prohibidos y hadas	157
20. El gran posado	165
21. Las siete maravillas	173
22. Y los universos-islas se hicieron realidad	181
Epílogo	189
Agradecimientos	193
Glosario	195
Referencias	199



# Prólogo

La historia de la astronomía es la historia de los horizontes que retroceden. Esta sentencia atribuida a Edwin Hubble expresa de manera muy gráfica cómo la imaginación humana va haciendo retroceder la frontera de nuestro conocimiento sobre el Universo. La fascinación que el firmamento ejerce sobre todos nosotros nos hace asomarnos a regiones del océano cósmico progresivamente más profundas. En este ejercicio de exploración iniciado en la prehistoria, el ser humano, animado por esta fascinación que parece no tener límites, no ha escatimado medios y ha utilizado las herramientas más potentes que le ha ofrecido la técnica y la tecnología de cada época histórica. Y no solo eso, sino que su afán por mirar más lejos, con mayor grado de detalle, ha sido siempre un importantísimo motor para desarrollar nuevas tecnologías que propicien métodos de observación más potentes y sofisticados.

Así, la historia de la astronomía también es la historia de la representación de los cielos y de sus astros, el progreso de nuestra capacidad para reflejarlos en imágenes cada vez más precisas y fieles. Este proceso es particularmente cierto en el caso de las galaxias. El dibujo realizado de la galaxia Andrómeda en el siglo X, a menudo atribuido a Al-Şūfī y copiado repetidamente en siglos sucesivos, puede parecernos hoy ingenuo, pero aquella nubecilla de puntos fue una imagen seminal que iría definiéndose en finos detalles siguiendo los avances tecnológicos. El ojo desnudo fue pronto reemplazado por el rudimentario telescopio de Galileo y, después, por el reflector de Newton que desembocó en los primeros grandes telescopios de la historia, instrumentos que los geniales hermanos Herschel construyeron y utilizaron para ofrecernos unas bellísimas ilustraciones de nebulosas, muchas de ellas espirales.

Una nueva revolución, la de la fotografía, permitió a continuación identificar galaxias de muy diferentes tipos e incluso esbozar un esquema de su posible evolución. El universo dejaba así de ser estático e inmutable. Hubble, al medir las primeras distancias a galaxias, conmocionó el mundo

de las ideas confirmando que estas extraordinarias nebulosas son auténticos universos-ísla y que, lejos de ser estáticas e inmutables, se mueven y evolucionan. Los astrónomos contribuyeron después de manera decisiva al desarrollo de la fotografía digital que permite lograr larguísimos tiempos de exposición, que pueden superar los días o las semanas, como sucede con los denominados Campos Profundos del telescopio espacial Hubble y del nuevo telescopio espacial James Webb.

A lo largo de este proceso, aquella nubecilla de puntos atribuida a Al-Şūfi se ha ido transformando paulatinamente ofreciéndonos más detalles, y más finos, para, finalmente, convertirse en esa maravillosa galaxia espiral en la que es posible observar sus miríadas de estrellas, sus brazos perfectamente bien delineados y las nubes interestelares que los pueblan. Además, Andrómeda y muchas otras galaxias se observan hoy en una gran variedad de longitudes de onda, ofreciéndonos una visión pancromática en la que diferentes procesos físicos se desvelan en toda su plenitud.

El lector que se acerca ahora a este recorrido histórico, conducido por la pluma experta de Almudena Alonso Herrero, quedará deslumbrado tanto por todas las imágenes astronómicas como por las apasionantes figuras humanas que fueron perfilándolas, mientras imaginaban más y mejor las bellísimas galaxias. Al producir imágenes, los protagonistas de esta historia desarrollan su imaginación, viven momentos apasionantes, se esfuerzan en las observaciones, publican sus ilustraciones y resultados, y van avanzando en el conocimiento, haciendo retroceder los horizontes del saber.

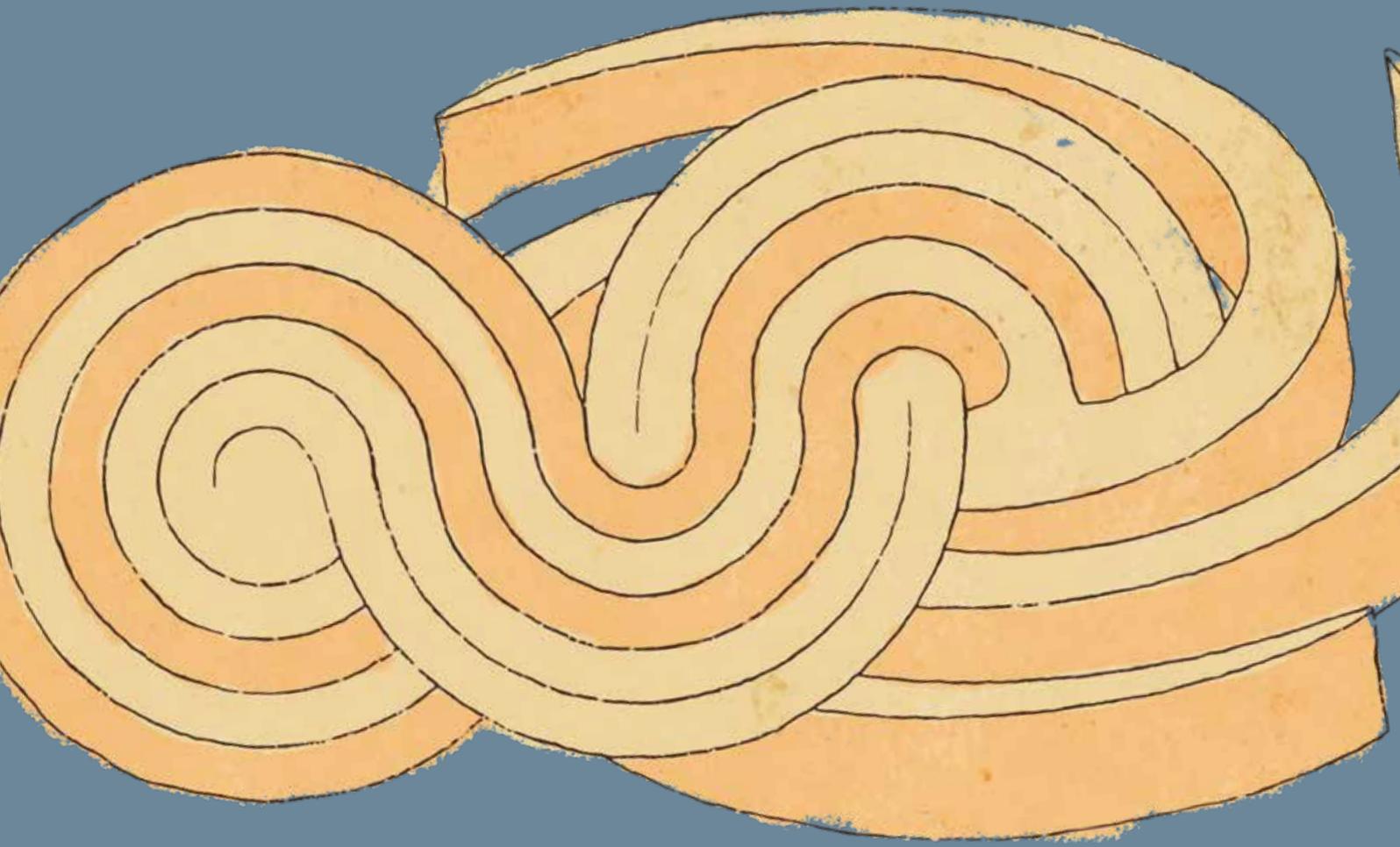
Como corresponde a una excelente científica, una de las mayores autoridades en astronomía extragaláctica en el ámbito internacional, el estilo de la autora es conciso y muy preciso. Almudena va al grano y no hace perder el tiempo al lector con divagaciones. Con cada párrafo que avanza, el lector recibe nueva información, aprende algo nuevo, se acerca a episodios de la historia de la astronomía poco conocidos –a pesar de su trascendencia– y descubre imágenes admirables, a veces insólitas, de galaxias de todo tipo.

Con este libro de Almudena Alonso Herrero aprendemos muchas cosas nuevas y poco difundidas. Pero lo que hace también excepcional a esta obra es que nos deja con ganas de saber mucho más. Cuando hacemos una pausa y entrecerramos el libro para pensar sobre los párrafos que acaba-

mos de leer, sobre las imágenes que acabamos de admirar, no podemos dejar de preguntarnos por qué se forman las galaxias en el universo, por qué las estrellas prefieren agruparse en estas fantásticas estructuras, por qué las galaxias adoptan las formas que se observan en el diagrama de diapasón de Hubble (sí, otra vez Hubble), cuáles son las leyes de la física que conducen a ese prodigioso ordenamiento en espirales, elípticas e irregulares.

Para muchas de estas preguntas los astrónomos todavía no tenemos contestaciones precisas, pero este libro nos hace imaginar posibles respuestas y, sobre todo, nos hace ponderar la maravillosa panoplia de portentos cósmicos que puebla los cielos.

Rafael Bachiller  
Real Observatorio Astronómico de Madrid



# Introducción

**E**n 1878, el astrónomo Ernst Wilhelm Leberecht Tempel lanzó un reto a John Louis Emil Dreyer por medio de una carta al editor de la revista científica *The Observatory*. No estamos hablando de un duelo entre caballeros a la usanza del Romanticismo, con pistolas, padrinos y consecuencias trágicas. Aun así, el espíritu era el mismo: Tempel pretendía defender su opinión de que la forma espiral observada en algunas nebulosas (hoy en día sabemos que son galaxias) era imaginada. La postura mayoritaria entre los astrónomos de la época, motivada por el descubrimiento de estructuras espirales en varias galaxias, era que estas eran reales. Dreyer había tenido la oportunidad de trabajar como astrónomo asistente de Lawrence Parson, usando el mayor telescopio del mundo sito en Irlanda. Llamado el Leviatán de Parsonstown, o simplemente el Leviatán, por el inmenso tamaño de su espejo (diámetro de 1,8 metros) y su estructura, el telescopio había sido construido por Lord Rosse y había revelado en 1845 los brazos espirales de Messier 51. Por supuesto, Dreyer era un firme defensor de la realidad de las formas espirales de algunas galaxias.

Algo que hoy en día se resolvería con una fotografía tomada con el telescopio, no era posible a mediados del siglo XIX, ya que las exposiciones necesarias para las nebulosas eran de varias horas y la fotografía astronómica estaba todavía en desarrollo. Por lo tanto, para ver y plasmar sus formas, la única solución era apuntar a ellas con el telescopio y dibujarlas durante una o varias noches de observación. Este no era un trabajo sencillo, ya que requería no solamente un buen telescopio y una noche despejada y oscura, sino también habilidades artísticas. Esto explica las dificultades que existían en el siglo XIX para estudiar la naturaleza de las nebulosas astronómicas, es decir, objetos que no tienen apariencia estelar; más aún cuando sabemos que la mayor parte de las galaxias de nuestro Universo local son espirales.



▲  
Figura 1. Imagen moderna de la galaxia espiral Messier 51 (en realidad son dos galaxias en proceso de interacción) obtenida con el telescopio espacial Hubble. Crédito: NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) y the Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

El reto propuesto por Tempel consistía en elegir una nebulosa que no tuviese una ilustración previa; él la dibujaría usando el telescopio Amici I en el Observatorio de Arcetri en Florencia, mientras que Dreyer utilizaría el Leviatán. Este último tenía la ventaja de contar con un telescopio más grande, pero con una calidad óptica moderada y en las condiciones meteorológicas irlandesas. Tempel, por su parte, tenía un telescopio de tamaño modesto pero mejores condiciones de observación, además de contar con una dilatada experiencia como observador e ilustrador. Una comisión establecería cuál de los dos dibujos se ajustaba mejor a la realidad. El duelo artístico nunca se llevó a cabo. La controversia se resolvió diez años después, cuando el astrónomo Isaac Roberts tomó la primera fotografía de una galaxia, llamada entonces nebulosa de Andrómeda o Messier 31, donde se apreciaban claramente los brazos espirales. La astrofotografía resultó ser la ganadora del duelo. Todavía tendrían que pasar casi cuarenta años para que, con una compilación de observaciones de estrellas de tipo Cefeida, el norteamericano Edwin Hubble estableciese, en la década de 1920, que muchas de las nebulosas catalogadas a finales del siglo XVIII y durante el XIX eran galaxias externas a la Vía Láctea.



Como veremos, desde finales del siglo XVIII, con la mejora de los telescopios, los astrónomos empezaron a descubrir en el cielo un gran número de objetos con un aspecto *nebuloso* o borroso. Estos nuevos cuerpos celestes, al menos aparentemente, parecían ser completamente diferentes de las estrellas, que presentaban una forma mucho más nítida y con mayor contraste. Además, las nebulosas se podían distinguir de los cometas, ya que estos últimos se mueven en el cielo de forma notable de noche a noche porque son objetos menores del Sistema Solar. Los cometas, que están compuestos de gas y polvo helados, tras un periodo de tiempo se alejan en su órbita de la tierra y, por lo tanto, dejan de ser vistos. Durante la primera mitad del siglo XIX, uno de los grandes retos fue entender qué era una nebulosa. A grandes rasgos, parte de los astrónomos defendía la hipótesis de que el aspecto borroso de las nebulosas se debía a que los telescopios de la época no eran lo suficientemente avanzados como para resolver las estrellas que las formaban; es decir, proponían que las nebulosas eran cúmulos de estrellas. La opinión opuesta planteaba que las nebulosas estaban formadas de gas del que se podrían formar nuevas estrellas. En la segunda mitad del siglo XIX, con el uso de grandes telescopios mejorados

▲  
Figura 2. Imagen moderna de la galaxia elíptica gigante NGC1316 en el cúmulo de Fornax.  
Crédito: Observatorio Europeo Austral (European Southern Observatory, ESO).

técnicamente y la introducción de nuevas técnicas de observación de los cielos, el debate se fue centrando en las formas de las nebulosas y en la naturaleza física de sus componentes.

Quedémonos ahora por un momento en la década de los años veinte del siglo XX. La astrofotografía había avanzado de manera muy rápida y existían catálogos de fotografías que incluían miles de nebulosas. Se empezaba a atisbar la diferencia entre nebulosas galácticas<sup>1</sup>, es decir, aquellas que se localizan en la Vía Láctea (el nombre que recibe la galaxia en la que vivimos), y nebulosas extragalácticas, aquellas que son externas a nuestra galaxia<sup>2</sup> y que hoy en día denominamos galaxias<sup>3</sup>. Además, como apuntaba Edwin Hubble en esa década, esta distinción no implicaba que ambos tipos de objetos no fuesen parte de un todo más genérico. Las nebulosas extragalácticas son sistemas completos en ellos mismos, que a menudo incorporan no solo inmensas colecciones de estrellas, sino también nubes de gas y polvo similares a las que se observan en las nebulosas galácticas.

Nos encontramos en este libro con la apasionante historia del debate científico en torno a la verdadera forma, naturaleza, composición y distancia de las nebulosas astronómicas que duró más de cien años, comenzando con la publicación de la primera versión del *Catálogo de Nebulosas y Cúmulos Estelares* de Charles Messier en 1774, pasando por la obtención de los primeros espectros de nebulosas en la década de 1860 y la resolución del problema de la naturaleza espiral de algunas galaxias con la primera fotografía de Andrómeda en 1888, y finalmente con la determinación de las primeras distancias de galaxias. Estos objetos nebulosos, considerados inicialmente «molestos» para el descubrimiento de nuevos cometas, y de los que a principios del siglo XIX William y Caroline Herschel habían catalogado unos miles, planteaban preguntas fundamentales en la astronomía de la época. ¿Eran acaso meras colecciones de estrellas que, debido a su lejanía, no podían apreciarse individualmente? Con un telescopio suficientemente grande y buenas condiciones de observación, ¿sería posible re-

►  
Figura 3.  
Fotografía moderna mostrando la Vía Láctea (la gran banda de estrellas, gas y polvo) y las galaxias de tipo irregular llamadas Nubes de Magallanes, junto con el telescopio danés de 1,54 metros en el Observatorio de la Silla en Chile.  
Crédito: P. Horálek/ESO.

**1** Son inmensas nubes de gas y polvo localizadas dentro de nuestra galaxia, por ejemplo, la nebulosa de Orión, que es una región de formación estelar donde se están creando nuevas generaciones de estrellas.

**2** Etimológicamente, el término «galaxia» tiene un origen griego que significa 'lácteo', y se refería al color lechoso que presenta la Vía Láctea cuando se observa a simple vista en una noche oscura.

**3** Las galaxias son enormes conjuntos de estrellas (desde millones hasta billones de ellas, dependiendo del tipo de galaxia), gas y polvo (y materia oscura) que mantienen su unidad debido al efecto de la fuerza de la gravedad.



solventar todas las nebulosas en estrellas? ¿O realmente estaban compuestas de gas que, debido a la fuerza de la gravedad, llegaría a colapsar y formar estrellas? ¿Se podría explicar la diversidad de formas observadas de manera sencilla como una evolución desde una nube de gas a su transformación final en un cúmulo de estrellas? Si la mayor parte de las nebulosas extragalácticas en nuestro Universo local son galaxias espirales, ¿por qué fue tan complicado ver esta estructura con los telescopios de finales del siglo XVIII hasta mediados del siguiente? ¿Sería la fotografía, descubierta a principios del siglo XIX, la herramienta que empezaría a proporcionar respuestas a algunas de estas cuestiones? ¿Cuáles eran las distancias reales de las nebulosas espirales? ✨



Catalogue des Nébuleuses  
et des Amas d'Étoiles

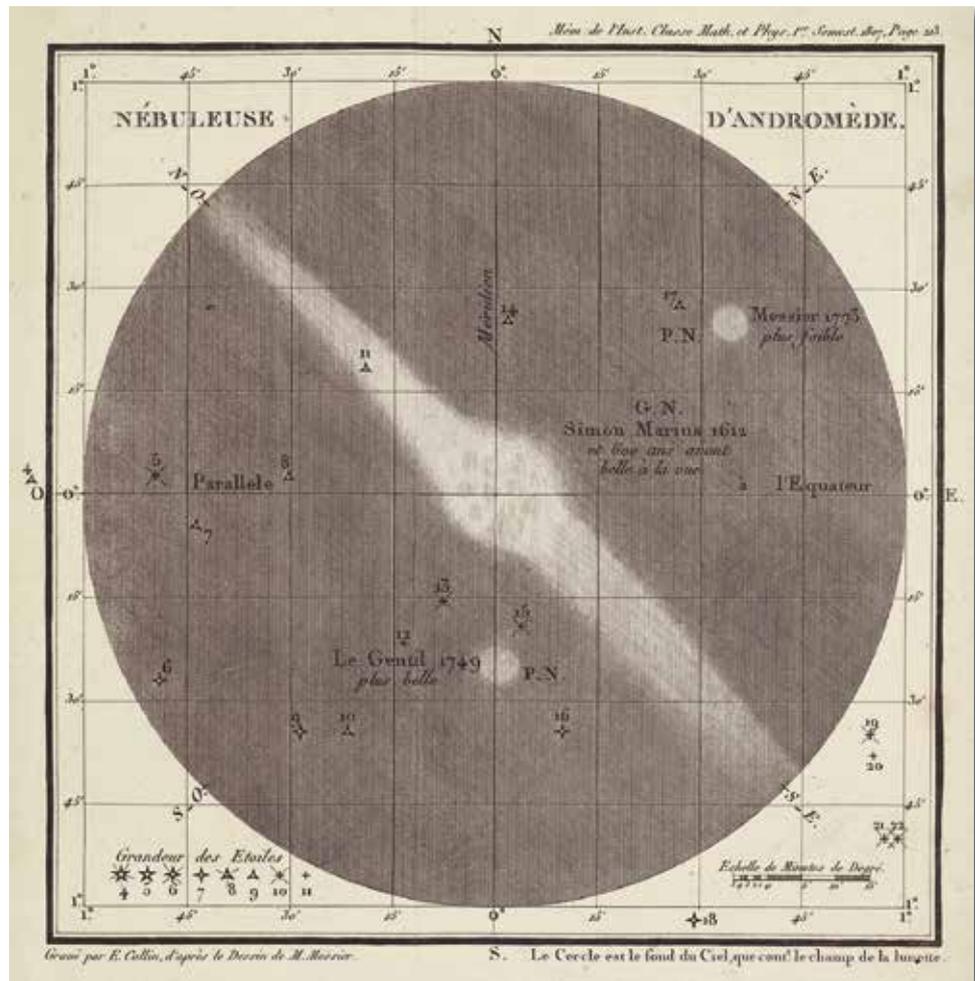


# 1. Esas molestas nebulosas



Los cometas siempre han fascinado a la humanidad. Aunque durante miles de años se los consideraba objetos misteriosos, que incluso podrían ser portadores de presagios, a partir del siglo XVI empezaron a demostrar que tenían un gran potencial científico, pues sus órbitas se podían predecir con leyes físicas y, por qué no, podían aportar fama y reconocimiento a sus descubridores. A finales del siglo XVII, Edmund Halley (1656-1742) decidió aplicar la recién publicada teoría de la gravitación universal de su amigo Isaac Newton (1643-1727) al estudio de las órbitas de cometas. Usando observaciones anteriores de un cometa, incluso las suyas propias realizadas en 1682, Halley dedujo un periodo de la órbita de aproximadamente setenta y seis años. Esto le permitió predecir la fecha del retorno del que se llamó desde entonces cometa Halley entre los años 1758 y 1759. Aunque Halley no vivió para verlo, su cometa volvió a finales del año 1758. Se inició entonces entre muchos astrónomos de la época una carrera para descubrir el mayor número de estos objetos celestes.

El astrónomo francés Charles Messier (1730-1817) fue uno de los grandes buscadores de cometas del siglo XVIII. Estos objetos pueden llegar a ser tan brillantes como para observarse a simple vista y esto hace que, muchas veces, se puedan descubrir por casualidad. Sin embargo, la mayoría son débiles y es a partir del siglo XVII cuando los astrónomos empiezan



a hacer búsquedas sistemáticas utilizando telescopios. A través del ocular de un telescopio del siglo XVIII, un posible candidato a cometa aparecería como una mancha borrosa en la que, quizás por suerte, se podría atisbar una cola. Ambos rasgos claramente lo diferenciarían de una estrella. Para confirmar que fuese un cometa, el astrónomo tendría que observar que, en sucesivas noches, la posición de esta mancha se fuese moviendo a través del cielo. Es aquí cuando otros objetos con aspecto no estelar o nebuloso se presentarían como un estorbo que haría perder el tiempo a los cazadores de cometas. Messier decidió que había que catalogar las molestas nebulosas para que no fuesen confundidas con los preciados cometas, ya que

▲  
 Figura 4. Grabado de la nebulosa de Andrómeda publicado por Charles Messier en 1807.  
 Crédito: Science Photo Library.

no existía en su tiempo una compilación disponible<sup>4</sup> de las posiciones de estas en el hemisferio norte. Había, por otra parte, un catálogo de «estrellas nebulosas» del cielo austral observado por el también francés Nicholas Louis de Lacaille (1713-1762). Recordemos por un momento que, en los siglos XVIII y XIX, los astrónomos todavía no eran capaces de saber que hay nebulosas en nuestra propia Vía Láctea (por ejemplo, la famosa nebulosa de Orión) y otras nebulosas externas a ella, es decir, galaxias.

Messier, en la primera publicación de su *Catálogo de Nebulosas y Cúmulos Estelares* en 1774 en las *Mémoires de l'Académie Royale* de París, explicó que sus primeros descubrimientos de objetos nebulosos empezaron durante las observaciones del cometa de 1758 (no se refiere al cometa Halley). Cuenta que, cuando estaba observando en la zona de Tauro, detectó:

una luz blanquecina alargada en forma de llama de una vela, sin contener ninguna estrella. Esta luz era casi comparable a la de un cometa que observaba por entonces; sin embargo, era más blanca y un poco más alargada que la del cometa que siempre me había parecido redonda, sin apariencia de cola ni de barba. El 12 de septiembre del mismo año determiné la posición de esta nebulosa.

Este objeto sería el primero de su compilación y se denomina desde entonces Messier 1 (abreviado como M1), y tiene el apodo de la nebulosa del Cangrejo<sup>5</sup>. A partir de 1764, empezó la catalogación sistemática de nebulosas y cúmulos estelares. Este primer catálogo contenía 45 objetos denominados M1 a M45, incluyendo la extensa nebulosa de Orión (M42). También se encontraba la galaxia o nebulosa de Andrómeda (o M31 en su lista), a la que describía como «la bella nebulosa en el cinturón de Andrómeda en forma de huso». En la introducción del catálogo de 1774,

«Messier decidió que había que catalogar las molestas nebulosas para que no fuesen confundidas con los preciados cometas».

<sup>4</sup> Sí se contaba con un catálogo de nebulosas confeccionado por Giovanni Battista Hodierna (1597-1660) y publicado en Palermo (Sicilia), pero sin gran repercusión en su época, por lo que no era conocido por la mayoría de los astrónomos del siglo XVIII.

<sup>5</sup> Este objeto es un resto o remanente de una supernova como resultado de la explosión de una estrella. La emisión difusa se debe en parte al material expulsado de la estrella y en parte al material en el medio interestelar que es barrido por el viento de la supernova.

Messier indicó que, antes de él, muchos otros astrónomos habían trabajado en la investigación de las nebulosas y se habían descubierto de manera fortuita durante el estudio de estrellas o búsquedas de cometas como las suyas. Incluso unos pocos cúmulos de estrellas y nebulosas que aparecen en el catálogo de Messier eran ya conocidos en la Antigüedad y aparecían incluidos en el *Almagesto* de Claudio Ptolomeo –catálogo publicado en el siglo II de nuestra era– porque se podían apreciar a simple vista. El conocimiento griego de estas nebulosas llegó a Europa a través de traducciones musulmanas y copias subsecuentes.

Publicada la primera versión de su catálogo, Messier prosiguió con su búsqueda de cometas y descubrió a la par nuevas nebulosas. En el año 1779, una casualidad le permitió encontrar un tesoro de galaxias. El Gran Cometa de Bode de ese año, llamado así en honor a su descubridor Johann Elert Bode (1747-1826), tenía su trayectoria por la zona del cielo, próxima a la constelación de Leo, llamada Virgo-Coma Berenices, que corresponde a los cúmulos de galaxias de Virgo y Coma. Durante la búsqueda de este cometa, Messier identificó un gran número de galaxias que pertenecen al cúmulo de Virgo, que fueron añadidas a su compilación. Esto inspiró a otros astrónomos, incluido su colaborador en el descubrimiento de nebulosas y cometas Pierre Méchain (1744-1804), a seguir haciendo observaciones profundas en esta región del cielo. Bode, por su parte, descubrió en 1774 la galaxia espiral M81, llamada también la galaxia de Bode, y su compañera M82, apodada la galaxia del Cigarro, por su forma. Las últimas observaciones de nebulosas y cúmulos realizadas por Messier fueron en 1781. En este mismo año descubrió la galaxia elíptica gigante M87<sup>6</sup>, y terminó de compilar el catálogo final que contiene ciento tres objetos y que apareció en el almanaque francés *Connaissance de Temps pour 1784*, aunque fue publicado en 1781. Con los años se fueron añadiendo varios objetos hasta llegar a M110. Hoy en día sabemos que el catálogo de Messier contiene una variedad de objetos astronómicos, incluyendo galaxias, cúmulos globulares, cúmulos abiertos, nebulosas planetarias, regiones de formación estelar como la nebulosa de Orión, un resto de supernova, y un par de objetos que son una estrella doble y un grupo de estrellas.

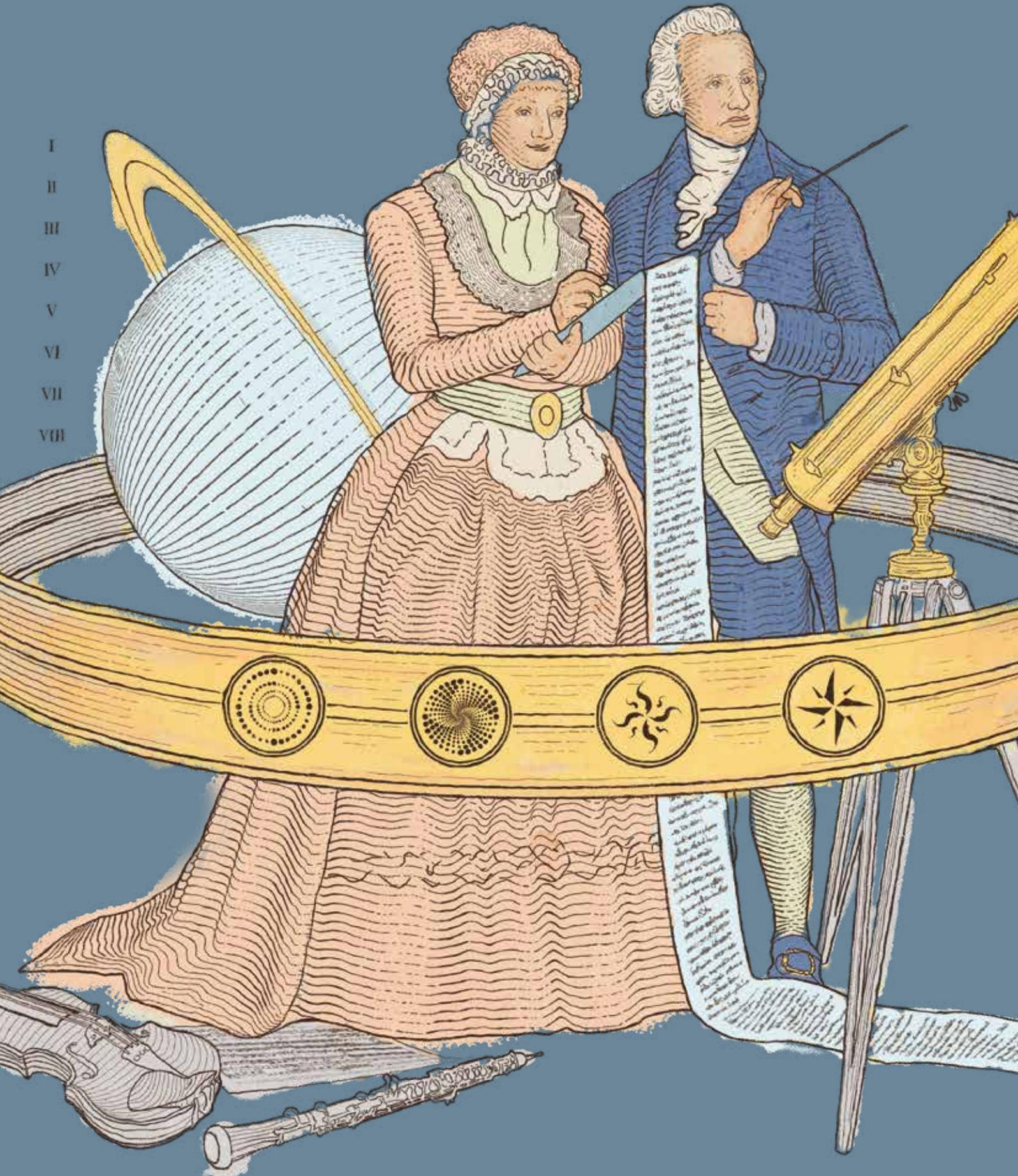
► Figura 5. Imagen óptica moderna del cúmulo de Virgo, tomada con el telescopio de 90 cm del Observatorio de Kitt Peak en Arizona (EE. UU.), donde se aprecia un gran número de galaxias (el cúmulo contiene más de 2000). En la parte izquierda, la galaxia más brillante es M87, y las dos galaxias brillantes elípticas a su derecha son M86 y M84. Crédito: NOIRLab/NSF/AURA.

<sup>6</sup> Esta galaxia contiene un agujero negro supermasivo central de miles de millones la masa de nuestro Sol (la masa del Sol es  $1,989 \times 10^{30}$  kg), del que se obtuvo la primera imagen con el Telescopio de Horizonte de Sucesos (*Event Horizon Telescope*, EHT por sus siglas en inglés) en 2019.

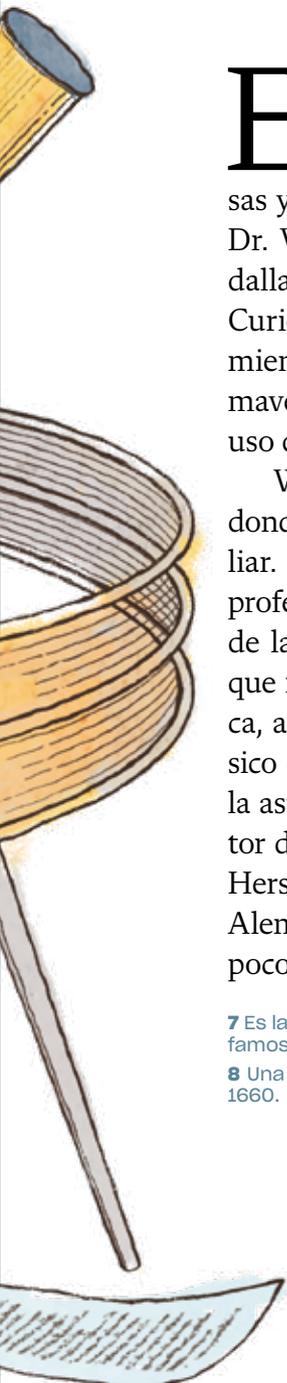


Es curioso pensar que, aunque Messier buscó durante toda su vida la fama como descubridor de cometas, hoy en día la mayoría de los astrónomos lo recordamos por su catálogo de nebulosas y cúmulos de estrellas, y seguimos refiriéndonos a muchos de ellos por sus nombres originales en esta lista. Además, los astrónomos aficionados siguen utilizando el catálogo para iniciarse en la observación de objetos no-estelares, ya que contiene algunos de los más brillantes del cielo boreal. ✨

I  
II  
III  
IV  
V  
VI  
VII  
VIII



## 2. Urano trae un regalo

A stylized illustration on the left side of the page. It features a yellow telescope tube at the top, a wooden scroll with a metal rod in the middle, and a blue scroll at the bottom. The scroll has some faint, illegible text on it.

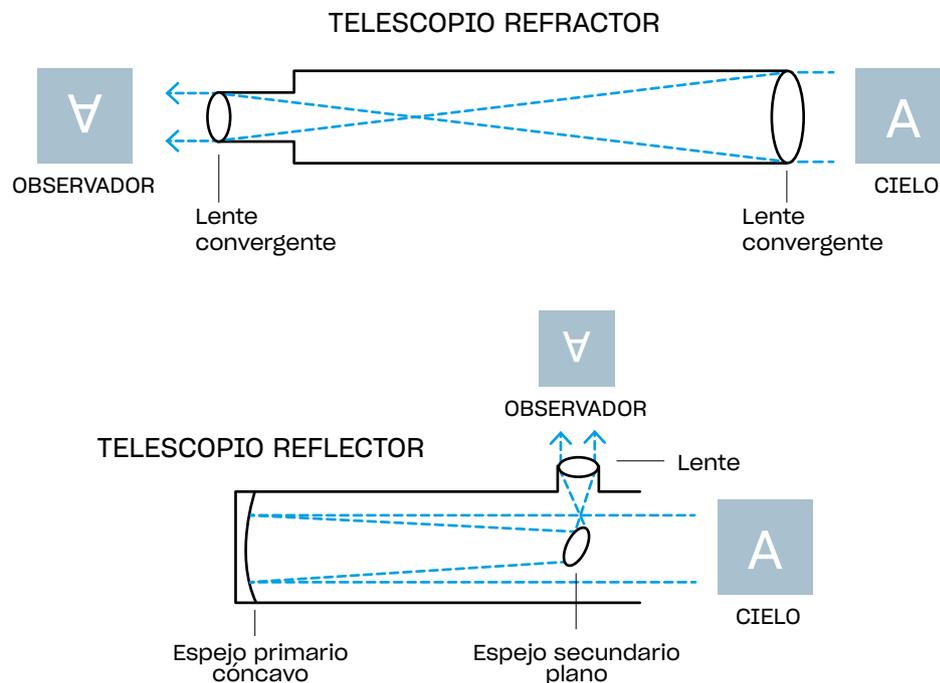
En diciembre de 1781, llegó a manos de William Herschel (1738-1822) la versión de ese mismo año del catálogo de Messier que compilaba las posiciones y descripciones detalladas de ciento tres nebulosas y cúmulos estelares. El catálogo fue un regalo con el que su amigo el Dr. William Watson le obsequió durante la concesión de la célebre medalla Copley<sup>7</sup> y su admisión en la prestigiosa Royal Society<sup>8</sup> de Londres. Curiosamente, el gran honor que recibía Herschel se debía al descubrimiento, no de una nebulosa espectacular, sino del planeta Urano en la primavera de 1781, el primero en encontrarse desde la Antigüedad, gracias al uso del telescopio.

William Herschel había nacido en Hannover (en la actual Alemania), donde se había educado como músico militar dentro de la tradición familiar. En 1757, William se trasladó a Inglaterra para trabajar como músico profesional. Al mismo tiempo, empezó a interesarse por aspectos amplios de la ciencia, o como se la denominaba en la época, «filosofía natural», que incluía disciplinas como la misma filosofía, matemáticas, física, óptica, astronomía, etc. En 1766 consiguió un trabajo permanente como músico en Bath, al sur de Inglaterra. Una vez establecido allí, su interés en la astronomía le llevó a desarrollar experimentos caseros como constructor de telescopios, como explicaremos en el capítulo 3. En 1772, Caroline Herschel (1750-1848), la hermana pequeña de William, también nacida en Alemania, se mudó a Bath en busca de una carrera musical. Sin embargo, poco a poco, con la construcción de telescopios y las primeras observacio-

<sup>7</sup> Es la medalla más antigua otorgada por la Royal Society británica. Algunos de sus ganadores más famosos han sido Charles Darwin, Albert Einstein y Jocelyn Bell Burnell.

<sup>8</sup> Una de las sociedades científicas más antiguas de Europa, cuya primera reunión tuvo lugar en 1660.

nes de estrellas, los hermanos empezaron a reemplazar la música por la astronomía. Fue en 1779, durante una observación de la Luna con uno de sus telescopios, cuando William Herschel conoció al Dr. Watson, uno de los miembros más prominentes de la recién creada sociedad filosófica de Bath y de la famosa Royal Society. Así surgió entre ellos una gran amistad que duró el resto de sus vidas. El Dr. Watson invitó a William a hacerse socio de la sociedad científica de Bath, lo que le permitió introducirse en uno de los círculos científicos más influyentes. El descubrimiento de Urano supuso la confirmación "oficial" de William como astrónomo, al recibir a partir de 1782 un sueldo y ser nombrado astrónomo de la Corte por el rey Jorge III de Inglaterra.



► Figura 6. Diagramas mostrando los principios del telescopio refractor y del telescopio reflector. El telescopio refractor utiliza lentes, mientras que el refractor utiliza espejos.

Los primeros estudios astronómicos de William Herschel se centraron en la observación de estrellas y en entender su distribución en la Vía Láctea. Durante la década de 1780, primero desde su casa en Bath y finalmente desde la Observatory House en Slough, William y Caroline empezaron a observar nebulosas del catálogo de Messier e incluso descubrieron

algunas nuevas de manera fortuita, sobre todo Caroline. Es a partir de 1782-1783 cuando ambos comenzaron a realizar observaciones sistemáticas, en lo que denominaron «barridos del cielo». Para ello utilizaron mayoritariamente un telescopio reflector de distancia focal de veinte pies (unos 6,1 metros) y con un espejo con diámetro<sup>9</sup> de 18 <sup>7</sup>/<sub>10</sub> pulgadas (aproximadamente 47 cm).

En 1786, 1789 y 1802, William Herschel publicó en la revista científica *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* sendos *Catálogos de Nebulosas y Cúmulos Estelares* conteniendo mil, mil y quinientos objetos, respectivamente. Las ciento y pico molestas nebulosas (y cúmulos estelares) de Messier se convirtieron, en un intervalo de tiempo de aproximadamente veinticinco años, en unos pocos miles de objetos con un gran interés astronómico. De ellos, la mayor parte hoy en día sabemos que son galaxias.

¿Qué hacer con los primeros mil cúmulos estelares y nebulosas descubiertos? Ya no bastaba con numerarlos y listarlos en tablas con sus posiciones. Tampoco una descripción detallada de cada uno de ellos al modo del catálogo de Messier parecía ser la forma más adecuada para entender su naturaleza. En el trabajo de 1786, Herschel introdujo una catalogación de los objetos descubiertos, asignándolos en diferentes clases fundamentalmente relacionadas con los brillos (nebulosas brillantes, débiles, muy débiles), formas (nebulosas planetarias) y tamaños (nebulosas muy grandes) para las nebulosas, y con su complejidad para los cúmulos de estrellas (muy comprimidos y ricos, bastante comprimidos, cúmulos dispersos de estrellas). En total, por consiguiente, definió ocho clases, para las cuales utilizó la notación con números romanos de I a VIII. De alguna manera estaba ya aplicando técni-

«Las ciento y pico molestas nebulosas de Messier se convirtieron en unos pocos miles de objetos con un gran interés astronómico. De ellos, la mayor parte hoy en día sabemos que son galaxias».

<sup>9</sup> La apertura de un telescopio reflector, es decir, que utiliza espejos, viene determinada por el diámetro del espejo primario que colecta la luz; a mayor apertura, mayor área colectora. La distancia focal de un telescopio tiene que ver con la distancia entre el espejo primario y el plano focal del telescopio donde se enfoca la luz recogida por el espejo primario, y da una medida de la luminosidad del telescopio. En esta época se nombraba muchas veces los telescopios por su distancia focal y no por el tamaño del espejo.

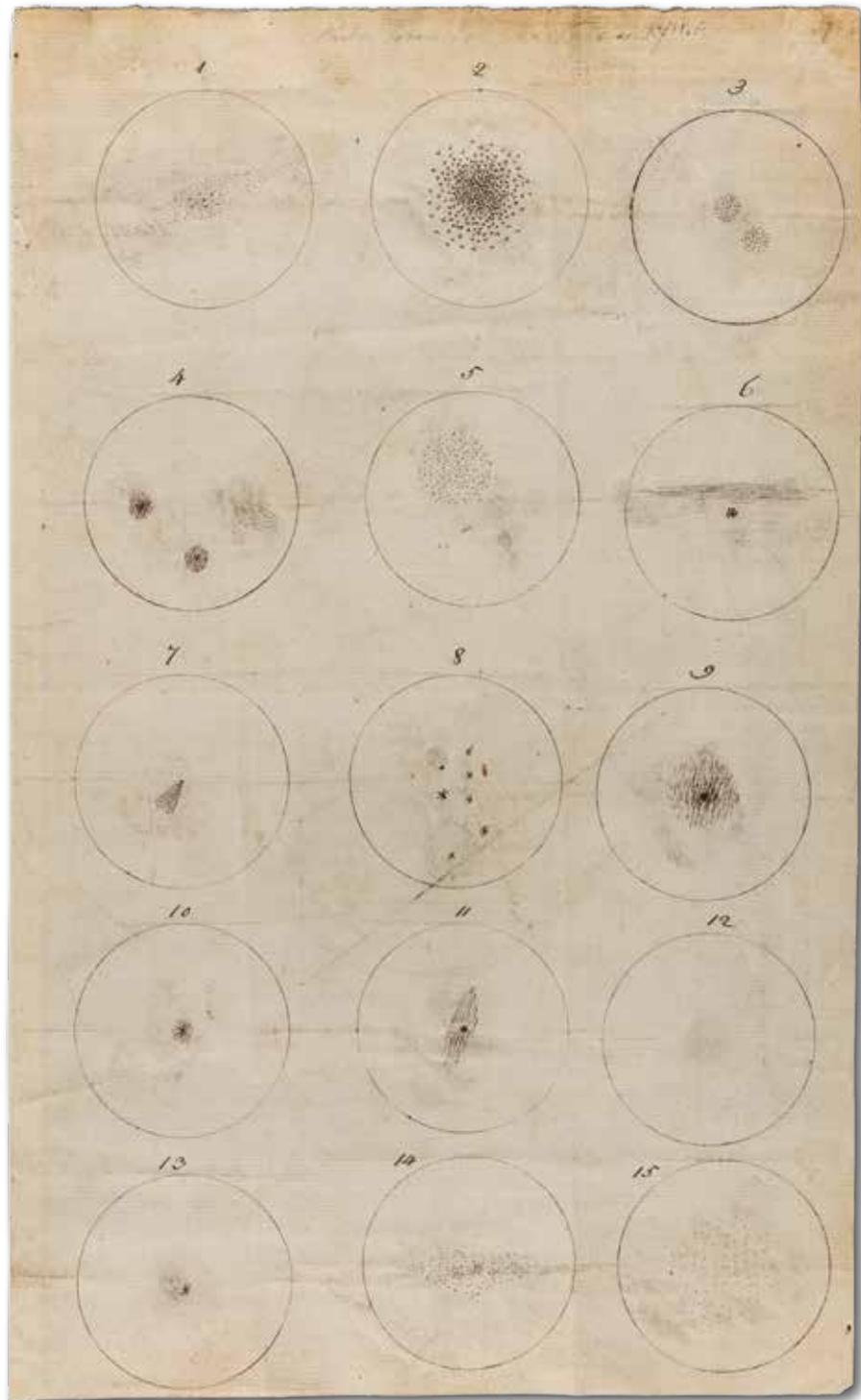
«William Herschel se convirtió en un verdadero hombre del Renacimiento en pleno siglo XVIII. Empezó siendo un compositor y músico de éxito, para luego dedicarse al estudio de una gran variedad de objetos celestes».

cas de clasificación comunes en las ciencias naturales (biología, zoología, geología) que estaban en plena ebullición a finales del siglo XVIII.

En el segundo catálogo publicado en 1789, incluyó otro millar de objetos y siguió el mismo sistema de clasificación. Sin embargo, en este artículo se aventuró a proponer ideas sobre la formación de cúmulos de estrellas a partir de, quizás, las nebulosas.

Además, también presentó la hipótesis de que los diferentes tamaños aparentes de los objetos indicarían diferentes distancias con respecto a la Tierra: cuanto más pequeña se ve una nebulosa, es posible que esté más alejada. La primera idea, pues, introducía la visión de una evolución temporal de estos tipos de objetos: por medio de la fuerza de la gravedad o quizás otras fuerzas que de momento él consideraba desconocidas, las nubes de gas y polvo se contraerían para formar un gran número de estrellas que darían lugar a un cúmulo estelar. Concluyó el trabajo indicando que este tipo de análisis nos permitiría ver los «cielos» desde una nueva perspectiva. Haciendo un símil con un jardín, propuso que al igual que se puede observar cómo las plantas germinan, florecen, maduran, se secan y finalmente mueren, las mismas conclusiones se podrían obtener seleccionando especímenes en el jardín en cada uno de estos estadios. En otras palabras, intuyó ya que es posible que los tiempos astronómicos sean tan grandes que uno no pueda ver los objetos evolucionar en «tiempo real». Sin embargo, observando y catalogando un gran número de objetos celestes, uno sería capaz de capturar los diferentes estados evolutivos de ellos. Aun así, no descartó la idea de poder observar algunos de estos cambios evolutivos, por lo que un estudio detallado de sus formas a lo largo del tiempo era de gran interés. De hecho, llegó a proponer que estos cambios se habían observado en la nebulosa de Orión.

En su tercer catálogo, William siguió con sus intentos de «analizar los cielos», en sus propias palabras, es decir, entender las propiedades y composición de nebulosas y cúmulos y determinar si las diferentes clases pudiesen estar relacionadas entre ellas. Por ejemplo, en su análisis de las nebulosas introdujo la posibilidad de que algunos de estos objetos fuesen realmente cúmulos de estrellas que, debido a su distancia, no podrían resolverse en sus constituyentes, incluso con su gran telescopio de cuarenta pies (algo más de doce metros de distancia focal), del que hablaremos con posterioridad. Sin embargo, no abandonó completamente la idea de que



► Figura 7.  
Ilustraciones  
de algunas de  
las nebulosas  
observadas por  
William Herschel  
con su telescopio  
de veinte pies.  
Crédito: The  
Royal Society.

ciertas nebulosas, que él llamaba de «aspecto lechoso», sí lo fuesen realmente, y daba como ejemplo la nebulosa de Orión, que él de momento no podía resolver en estrellas.

En 1811, con 73 años, publicó un trabajo que pretendía relacionar las observaciones astronómicas con, ni más ni menos, «la construcción de los cielos». Aunque no había nuevos descubrimientos, asistimos otra vez a los esfuerzos de Herschel por entender la naturaleza de las nebulosas. En ese trabajo propuso que, para alcanzar ese objetivo, se debía agrupar estos objetos en el mayor número posible de clases para poder de esta manera ver sus formas de manera gradual y tener una continuidad en sus propiedades.

William Herschel se convirtió en un verdadero hombre del Renacimiento en pleno siglo XVIII. Empezó siendo un compositor y músico de éxito, para luego dedicarse al estudio de una gran variedad de objetos celestes incluyendo estrellas, planetas, cúmulos de estrellas, nebulosas y el Sol. Además, se interesó por la naturaleza de la luz y descubrió la radiación infrarroja. Los trabajos del astrónomo francés Pierre-Simon Laplace (1749-1827) sobre el origen del Sistema Solar a partir de una nube de gas, junto a la idea de Herschel sobre la formación de cúmulos estelares a partir de nebulosas, contribuyeron a la llamada «hipótesis nebular». Estos fueron ejemplos tempranos de «teorías de evolución», en las que la naturaleza empezaba a dejar de verse como algo estático.

Esta nueva visión del cosmos tuvo muchos detractores y, de hecho, el debate sobre si todas las nebulosas podrían resolverse en estrellas –negando por lo tanto la existencia de la materia nebulosa– continuaría durante todo el siglo XIX. ✨