

ARTÍCULO

## **ADMIRABLES MARAVILLAS. GALILEO Y EL TELESCOPIO**

*Dra. Susana Biro*

*Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM*

*sbiro@servidor.unam.mx*

## Admirables maravillas. Galileo y el telescopio

### Resumen

En 1609 se unieron los caminos de un hombre –Galileo- y un instrumento –el telescopio. Esta feliz coincidencia resultó en cambios para Galileo, la astronomía y nuestra imagen del cosmos. Los descubrimientos de Galileo acerca de los cuerpos celestes, agregaron elementos importantes a la discusión que se venía dando hacía varias décadas sobre la naturaleza del universo. Además, la combinación de la observación a través del novedoso instrumento, con el uso de las matemáticas para interpretar la información resultante, abrió el camino para la astronomía moderna. Dentro de un periodo de grandes cambios y descubrimientos, como fue el Renacimiento, el trabajo de Galileo atravesó fronteras en direcciones inesperadas.

Palabras clave: historia, astronomía, telescopio, Galileo

### Abstract

In 1609 the paths of a man –Galileo- and an instrument –the telescope- were united. This happy coincidence led to changes for Galileo, for astronomy and for our image of the universe. Galileo’s discoveries about celestial bodies added important elements to the ongoing discussion about the nature of the universe. His combination of observations through this novel instrument and the use of mathematics for interpreting the resulting information opened the way for modern astronomy. In a period of great changes and discoveries such as the Renaissance, Galileo’s work crossed borders in unexpected directions.

Key words: history, astronomy, telescope, Galileo

### Introducción

En los relatos de Colón sobre el nuevo mundo, aparecían tantas veces las palabras maravilla y maravilloso, que el rey de España sugirió cambiarle el título de Almirante de la Nueva España, por el de “Admirante”. Cien años después, el ambiente de asombro por tantas novedades aún predominaba en Europa. Entonces otro italiano atravesó una nueva frontera que no estaba ni al este ni al oeste, sino en dirección perpendicular al suelo. En 1609 Galileo Galilei supo de un antejo inventado en Holanda, que servía para ver más cercanas y grandes las cosas que están lejos. De inmediato puso manos a la obra y para finales de ese año tenía un instrumento diez veces más potente que los que ya circulaban. Con éste apuntó al cielo y pasó los primeros meses de 1610 redescubriendo el universo. *Sidereus Nuncius*, un pequeñísimo libro lleno de asombrosos dibujos y descripciones, es la narración de este primer viaje y su tono de continuo asombro se parece mucho al de Colón.

El relato de este viaje comienza por la descripción de su medio de transporte, que entonces era absolutamente novedoso. Galileo cuenta cómo supo del telescopio a través de un amigo que vivía en París. Describe que

era un tubo con una lente en cada extremo. Del lado que iba junto al ojo llevaba una lente plano-cóncava y del otro, una plano-convexa. Tenía un aumento de tres, es decir que con él los objetos se veían tres veces más cercanos y nueve veces más grandes. Galileo, que era matemático, tenía experiencia en la construcción de instrumentos, y se dio a la tarea de mejorar éste. Puliendo sus propias lentes y probando diferentes combinaciones de éstas, en pocas semanas ya tenía un instrumento con aumento de ocho. Siguiendo por ese camino, más bien empírico, en unos meses había logrado construir un telescopio con aumento de treinta y es con éste que zarpó con dirección de los confines del universo.

## Sin aliento

En sus primeras observaciones, Galileo descubrió cosas tan novedosas que en el texto se le nota realmente emocionado, que por momentos parece que hasta le faltara el aliento. También lo sentimos con problemas para interpretar para sí mismo y explicar a los demás lo que encontró. A manera de una bitácora, relata paso a paso su manera de proceder para observar, registrar y entender lo que iba viendo. El resultado es una combinación de palabras, dibujos y diagramas, con los que cuenta tres descubrimientos principales: la Luna, las estrellas y Júpiter. Su relato no va en orden cronológico; más bien está estructurado de tal forma que el asombro va aumentando conforme el lector avanza por las páginas.

Al mirar a la luna a través del telescopio, encontró que es rugosa. A partir del cambio de su apariencia, conforme cambia la iluminación, dedujo que tiene montañas y valles como la Tierra. Usando su conocimiento de geometría, incluso pudo afirmar que algunas de esas montañas eran más grandes que las nuestras. Siempre haciendo analogías con lo que conocía de la geografía de nuestro planeta, propuso que además la luna tiene océanos y continentes. Y, cuando llegaba al límite de su imaginación, hacía comparaciones, como: “Esta superficie lunar que se halla cubierta de manchas como una cola de pavo real de ojos cerúleos se asemeja a aquellos vasitos de vidrio que, inmersos aún calientes en agua fría, adquieren una superficie agrietada y ondulada.”

Entre las estrellas encontró dos novedades principales: su número y su distancia. A donde sea que apuntara su telescopio, vio muchas más estrellas de las que se ven a simple vista. Por ejemplo, al mirar la Vía Láctea no vio una larga y delgada nube blanca, sino una colección de innumerables estrellitas. Además, al voltear hacia la constelación de Orión, observó diez veces más estrellas que las que se conocían. Por otro lado, a diferencia de lo que sucedía con los planetas, encontró que las estrellas no aumentaban mucho de tamaño al verlas a través del telescopio. Llegó a la conclusión de que esto se debe a que se encuentran mucho más lejos que los planetas.

Finalmente volteó a ver a Júpiter y notó una curiosa alineación del planeta con tres estrellas. La primera noche no reparó demasiado en ello. Sin embargo a la noche siguiente encontró una configuración similar, pero con Júpiter en otra posición respecto de las estrellas. Asombrado dijo: “Tornándose ya en admiración mi perplejidad, reparé en que el cambio aparente había de atribuirse no a Júpiter, sino a las estrellas, determinando

por ello que tenía que observar en adelante con mayor escrupulosidad y clarividencia.” Tras observar con mayor detenimiento, todas las noches que pudo en los siguientes dos meses, concluyó que ese planeta no está solo, sino que lo acompañan cuatro pequeños astros que giran alrededor suyo. Los descubrimientos de Galileo eran extraordinarios y contrastaban notablemente con lo que se sabía del universo en sus tiempos. La cosmología reinante permanecía casi exactamente como la había planteado Aristóteles en el siglo IV a.C. Ésta decía que la Tierra –imperfecta y cambiante- permanece inmóvil en el centro de todo; que los planetas –esferas perfectas- giran alrededor de ella, fijos a esferas transparentes de cristal, y que el confín del universo está marcado por una última esfera, donde están contenidas todas las estrellas. Aunque Galileo no lo dijo explícitamente en este libro, para cualquiera que conociera del tema quedaba claro que sus admirables maravillas podían dar lugar a grandes controversias. Según sus observaciones, la Luna –considerada como uno de los planetas- estaba muy lejos de ser perfecta con todos esos picos, valles y océanos. Con tantas estrellas nuevas, y la duda de la distancia a la que se encontraban, era difícil seguir pensando en un cosmos finito. Y, además, si Júpiter tenía astros girando alrededor suyo, ya no había un solo centro en el universo. En los años que siguieron, estos descubrimientos, la manera de llegar a ellos y sus implicaciones, tuvieron efectos interesantes en la vida de Galileo, en la astronomía y en nuestra visión del cosmos.

### **Galileo cortesano**

A partir de su encuentro con el telescopio, los cambios fueron grandes y diversos para Galileo. Gracias a sus descubrimientos, en especial el de los satélites de Júpiter, fue aceptado en la corte de los Médicis, en Florencia. Por una afortunada coincidencia, este notable descubrimiento fue justamente acerca del planeta cuyo nombre y personaje mitológico, la familia de los Médicis, había escogido como el símbolo de su dinastía. De modo que les dedicó los cuatro satélites de Júpiter y, a cambio de ello, a finales de 1610 era el “Filósofo y matemático del Gran Duque de la Toscana”. De esta manera tuvo muchas ventajas materiales: se mudó a la ciudad donde quería vivir, aumentó su salario enormemente y obtuvo la libertad para perseguir sus proyectos sin la obligación de dar clases. Además, como miembro de la corte, gozó de su apoyo y pronto se volvió famoso en toda Europa. Una vez instalado en Florencia, continuó observando el cielo de noche e hizo aún más descubrimientos, ahora sobre el Sol y Venus:

Hace aproximadamente tres meses empecé a observar a Venus con el instrumento, y lo vi de forma redonda y muy pequeño; fue creciendo cada día en tamaño y conservando la misma redondez hasta que finalmente, cuando estaba a una gran distancia del Sol, comenzó a perder su redondez del lado este, y en unos cuantos días se había reducido a medio círculo. Se quedó de esa forma por muchos días, pero siempre creciendo en tamaño; ahora empieza a tomar la forma de una hoz.

Así explicó Galileo lo que descubrió sobre Venus y acto seguido dejó bien claro para todos las implicaciones:

Mediante esta admirable experiencia tenemos una demostración sensible y cierta de dos grandes cuestiones hasta ahora dudosas para los más grandes intelectos del mundo. Una es que los planetas todos son oscuros por naturaleza propia (ocurriéndole a Mercurio, lo mismo que a Venus); la otra,

que Venus necesariamente gira en torno al Sol.

Como vimos un poco antes, sus demás descubrimientos con el telescopio ponían en duda lo dicho por Aristóteles. Éste, en cambio, claramente apoyaba al sistema propuesto por Copérnico.

En 1612 Galileo recibió de un amigo en Alemania una breve obra anónima sobre algunas observaciones del Sol. Ahí se decía que las manchas que se podían ver en él, utilizando el telescopio, eran en realidad pequeños planetas que arrojaban su sombra sobre el disco solar al pasarle por delante. Desde el inicio Galileo estuvo en desacuerdo con esta explicación, pero, antes de expresar su opinión, dedicó dos meses a observar y dibujar al Sol para tratar de entender el fenómeno. Encontró que las manchas cambian de forma y tamaño, que su movimiento es más rápido cuando están cerca de las orillas del disco solar, y que la distancia entre dos manchas disminuye cuando éstas se acercan a una orilla. Combinando sus cuidadosos dibujos, su conocimiento de geometría y estos tres datos clave, llegó a la conclusión de que las manchas están sobre la superficie del Sol y rotan con él. De este modo no sólo dejó claro que otro más de los planetas era imperfecto, sino que además mostró de manera magistral el modo en que se pueden usar las herramientas de los matemáticos para entender mejor el mundo.

La nueva posición de Galileo en la corte le permitió mayores libertades profesionales, pero también significó nuevas responsabilidades, entre ellas la de presentar sus maravillas ante la corte para entretenerlos. Debatir en público se volvió parte de sus obligaciones como miembro de la corte. Siendo una figura pública y representante de los Médicis, no siempre pudo escoger sus temas. A veces tuvo que dejar de lado unos porque así se lo pedían. En general, Galileo se movió con éxito dentro de la sociedad cortés y los problemas que tuvo eran típicos de esos tiempos.

## Todo cambia

Para entender cómo cambió la astronomía a partir de la introducción del telescopio, hace falta recordar el estado de esta disciplina hacia principios del siglo XVII. Los astrónomos de entonces eran técnicos que se dedicaban a medir las posiciones de los astros con la mayor precisión posible. Sus instrumentos más elaborados eran cuadrantes o astrolabios y sus resultados, largas listas de números que indicaban las posiciones de los astros a diferentes tiempos. Ésta era una labor práctica, cuyo objetivo final era el de calcular calendarios precisos. Por otro lado la cosmología, es decir el estudio teórico del universo, era dominio de los filósofos, y los astrónomos no tenían derecho de opinar sobre esos temas. De modo que había una separación tajante entre lo que se observaba en el cielo y la explicación sobre ello.

Para inicios del siglo XVII, muchos pensadores se habían dado cuenta de este problema, y la discusión se puso especialmente interesante a partir de que se hicieran públicas las ideas de Copérnico sobre un nuevo sistema del mundo. Estando así las cosas, aparecieron en escena un instrumento –el telescopio- y un hombre –Galileo-, que fueron piezas importantes para el cambio. El telescopio permitió ver los cuerpos

celestes con detalle por primera vez. A partir de ese momento la astronomía también es descriptiva; es decir, que se comenzaron a utilizar dibujos de los cuerpos celestes y por lo tanto se podía hablar de la naturaleza de dichos cuerpos. Además Galileo conocía de la astronomía y la cosmología, y en sus obras las combinó de una manera muy productiva, mostrando que la retroalimentación enriquecía a ambas. Por último, utilizó las matemáticas que tan bien conocía para interpretar lo que iba encontrando. De este modo contribuyó al nacimiento de la astronomía moderna, como la que conocemos hoy: con telescopios, matemáticas y retroalimentación entre teoría y observación.

La discusión sobre las implicaciones de estas novedades se dio inicialmente entre los especialistas: los astrónomos y los filósofos. Pero gracias al interés generalizado sobre estos temas, y las atractivas imágenes que eran comprensibles hasta para los iletrados, muy pronto la discusión llegó a muchos otros grupos de la sociedad. Se pegaban carteles sobre el tema en las plazas, donde todos los podían ver y discutir; aparecieron cuadros y poemas. Pronto estas ideas se empezaron a colar al imaginario colectivo y también empezó a cambiar la concepción del universo. Durante cerca de dos mil años, la cultura europea había imaginado el cosmos tal como lo describió Aristóteles: fijo, inmóvil, perfecto, inmutable. Si bien los descubrimientos de Galileo no demostraron lo contrario, sin duda lo insinuaron e impulsaron su discusión. Ejemplo del modo en que el ambiente generalizado de cambio empezaba a permear la cultura en general, es la ilustración del inglés Thomas Digges, aparecida en un almanaque.

## Bibliografía

Allan-Olney, Mary (1870), *The Private Life of Galileo: Compiled Principally from his Correspondence and that of his Daughter*, Nichols and Noyes, Boston. (En internet: [www.archive.org/details/privatelifeofgal00galirich](http://www.archive.org/details/privatelifeofgal00galirich))

Biro, S. (2009), *La mirada de Galileo*, Fondo de Cultura Económica, México.

Biro, S. (2009), "Galileo y las matemáticas: una feliz intersección", *Educación Matemática*, No. 20, Vol.2.

Biagioli, M. (2008), *Galileo cortesano. La práctica de la ciencia en la cultura del absolutismo*, Katz, Buenos Aires.

Daston, L. y K. Park (1998), *Wonders and the Order of Nature*, Zone Books, New York.

Drake, S. (1983), *Galileo*, Alianza, Madrid.

Galileo - Kepler (2007), *La gaceta sideral – Conversación con el mensajero sideral*, Alianza, Madrid.

Koestler, A. (2007), *Los sonámbulos. Origen y desarrollo de la cosmología*, QED – CONACULTA, México.

Koyré, A. (2005), *Del mundo cerrado al universo infinito*, Siglo Veintiuno Editores, México.

Kuhn, T. (1996), *La revolución copernicana*, Ariel, Barcelona.

### **Sitios recomendados**

The Galileo Project, <http://galileo.rice.edu/>

Museo de historia de la ciencia, Florencia <http://www.imss.fi.it/index.html>

Imágenes como debió ver Galileo a través de su telescopio <http://www.pacifier.com/~tpope/>