

Concentración de clorofila. Crédito: NASA/Goddard Space Flight Center
Scientific Visualization Studio .



Gobierno de Canarias
Agencia Canaria
de Investigación, Innovación
y Sociedad de la Información

Después de un año dedicado a Charles Darwin y a su aportación más importante, la Teoría de la Evolución por Selección Natural, el **Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria**, con motivo del **Año Internacional de la Biodiversidad 2010**, quiere prestar una atención especial a la enorme variedad de organismos vivos que pueblan nuestro planeta.

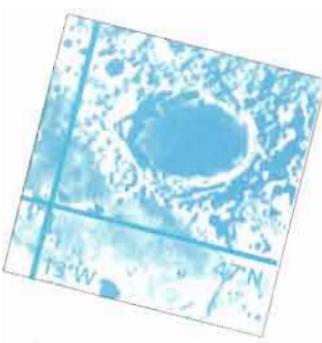
Estas especies y los ecosistemas naturales que les sirven de hábitat son de vital importancia para el desarrollo del ser humano. La provisión de alimentos, combustibles y tejidos, la purificación del agua y el aire, el control de plagas y enfermedades o los aspectos culturales y estéticos son sólo algunos de los beneficios y "servicios" que nos prestan.

Con la edición de un periódico especial dedicado a la conservación de la biodiversidad financiado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología quiere contribuir a los objetivos marcados en la celebración del Año Internacional de la Biodiversidad.

Este periódico especial del Museo Elder también se podrá conseguir en el Museo de la Ciencia y el Cosmos.

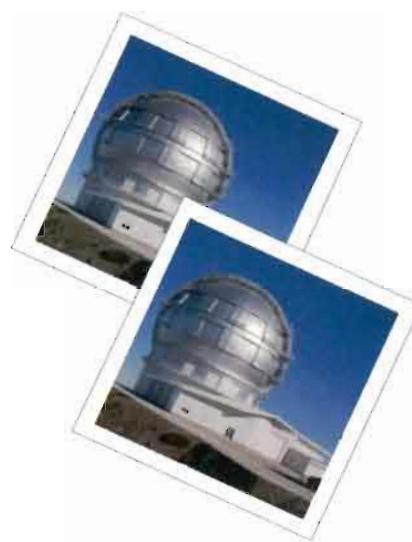
darwin

y la biodiversidad en el museo



Entra en el Cosmos.
Descubre el Universo con este astromemory. Disfruta de sus imágenes astronómicas. Recuerda sus posiciones en la mesa. Y aprende astronomía jugando. Galaxias, nebulosas, estrellas y planetas. El Sol, la Luna, los cometas. Agujeros negros y supernovas. Eclipses y telescopios.

Este juego de memoria compuesto por 52 parejas de imágenes astronómicas y de telescopios, obtenidas en su mayoría desde los Observatorios de Canarias, fue creado por el Museo de la Ciencia y el Cosmos con motivo del Año Internacional de la Astronomía 2009.



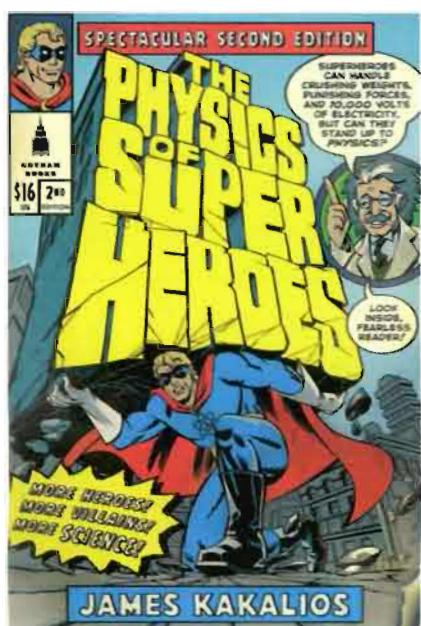
MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS
Avda. Los Menceyes, 70
38200-La Laguna (Tenerife). Islas Canarias (España)
Tel. 922 315265 y 922 315080
mcc@museosdetenerife.org
www.museosdetenerife.org

CIUDADES SIN ESTRELLAS



Viñeta de Hipo Popo Pota Tamo (Ramón Rodríguez) sobre el problema de la contaminación lumínica.

contar uno de los relatos que más ha fascinado al hombre desde la antigüedad, la astronomía es una de las ciencias más presentes en el cómic. Un ejemplo es la colección *Historia del Universo en cómic*, del matemático y dibujante Larry Gonick en la que se hace un recorrido por toda la historia del conocimiento a través de los viajes en el tiempo que realiza su protagonista. Esta viñeta no ha dejado de publicarse desde 1977 y ha sido elogiada incluso por el conocido astrónomo y divulgador Carl Sagan.



Portada de la versión inglesa del libro *La física de los superhéroes*, de James Kakalios.

En resumen, el cómic no es sólo una herramienta didáctica para captar el interés de los más jóvenes, sino

La astronomía aparece a menudo en tiras de prensa diaria aprovechando el hilo de la actualidad

que también es un estupendo pasatiempo para recuperar la curiosidad por la ciencia de todos aquellos a quienes les fue negada o bien la rechazaron en alguna ocasión. Los cómics, como cualquier manifestación cultural, comparten con la ciencia la misma capacidad de ir más allá de lo que la imaginación nos permite alcanzar, de explorar nuevos caminos para comunicarse con los demás. Una argumento, uno más, para afirmar que sólo hay una cultura, la que nos conduce al conocimiento y nos hace más humanos.

flash Gordon el visionario

No podemos hablar de rigor científico en las historietas de Flash Gordon, aunque hubo dibujantes que mostraron cierto interés en divulgar la entonces incipiente exploración espacial. Su punto de partida -la inminente colisión de un asteroide y los planes de desviarlo con un cohete-, muestra una especulativa solución que la ciencia investiga actualmente, claro que sin tripulación a bordo.

Flash Gordon también viaja a la Luna, convirtiendo su aventura en una interesante clase de ciencias. Allí consigue escapar de una habitación inundada de agua eligiendo una puerta marcada con un círculo tras descifrar unos sonidos como la secuencia del número pi, 3-1-4-1-6. En otra sala sin aire interpreta unos cuadros como la tabla periódica y logra salir presionando los correspondientes al Nitrógeno y Oxígeno, componentes de la atmósfera terrestre.

Pero lo más asombroso es descubrir en una viñeta de 1937 cómo los soldados del villano Ming el Despiadado utilizan un ordenador portátil para comunicarse con su líder en una especie de videoconferencia por Skype. Esta cualidad visionaria es el motivo por el cual muchos científicos, como el físico y divulgador Michio Kaku, autor de una popular variante de la Teoría de Cuerdas, han declarado su admiración por Flash Gordon.



Viñeta de 1937 de Flash Gordon en la que anticipa el ordenador portátil.



Uno de los paneles de la exposición *Astronomía en viñetas*, con el personaje de Mafalda.

betancourt, una vida en colores

El cómic del Museo de la Ciencia y el Cosmos dedicado a la figura de Agustín de Betancourt y Molina, ilustre ingeniero canario nacido en el Puerto de la Cruz en 1758 y fundador del Real Gabinete de Máquinas de Madrid, es otro ejemplo de cómo hacer divulgación científica. Tras sus viajes por Francia e Inglaterra –donde llegó a conocer a James Watt y su máquina de vapor-, trabajó bajo el patrocinio del Zar Alejandro I de Rusia en San Petersburgo, ciudad en la que permaneció hasta su muerte y a la que consagró sus mejores obras de ingeniería.

El homenaje a este ingeniero también tiene una vertiente astronómica, pues existe un asteroide con su nombre que fue objeto de seguimiento en 2009: el "11446 Betankur".

descubierto el 9 de octubre de 1978 por L.V. Zhuravleva en el Observatorio Astrofísico de Crimea, quien quiso honrar a aquel canario tan conocido en San Petersburgo.

El cómic cuenta con los dibujos del artista Luis Eduardo Fierro, quien ha utilizado la técnica de la acuarela con el propósito de crear los ambientes brumosos y nublados de los lugares en los que estuvo el ingeniero. Por su parte, el guión está escrito por Rubén Návaro, técnico del Planetario del Museo, quien también es el coordinador de la iniciativa. "Además de los discursos y las charlas queríamos hacer algo que permaneciera y que permitiera al público del Museo conocer el personaje, por lo que decidimos utilizar el cómic ya que es un lenguaje que funciona y los jóvenes conocen muy bien".



Retrato de Agustín de Betancourt realizado por Luis Eduardo Fierro para el cómic del Museo sobre este ilustre ingeniero canario.



Cartel de la exposición.

El proyecto del Museo de la Ciencia y el Cosmos *Astronomía en Viñetas*, uno de los seleccionados de ámbito nacional del Año Internacional de la Astronomía 2009, reunió en una exposición itinerante una docena de viñetas cómicas relacionadas con la astronomía, de la que se editó el correspondiente catálogo. Las ilustraciones fueron cedidas por un grupo de dibujantes nacionales e internacionales formado por Joaquín Lavado (Quino), Antonio Mingote (Mingote), Antonio Fraguas (Forges), Ramón Rodríguez (Hipo, Popo, Pota y Tamo), Pepe Medina (Medina), más una viñeta de Charles M. Schulz, con Sally y Charlie Brown mirando las estrellas, cedida por United Media and Creative Associates para su exhibición única en el Museo.

planeta



Cómic

IVÁN JIMÉNEZ

Desde su origen, el cómic ha sido una divertida y motivadora fuente de información. Con Asterix conocimos la historia de celtas y romanos, visitamos países y culturas con Tintín o paseamos por el espacio de la mano de Flash Gordon. El lenguaje directo y la estética simplificada del cómic lo convierten en un medio enormemente eficaz para motivar a los más jóvenes y acercar a la lectura a los más reacios. Gracias a las cualidades de su narrativa, la historieta gráfica ha ejercido una gran influencia en distintos ámbitos de la cultura, como la publicidad, el diseño, la moda o el cine. ¿Por qué no utilizar el cómic para divulgar ciencia?



Viñeta del Pato Donald de 1944 en la que anticipa la molécula del metileno (CH_2).

Las aventuras de Tintín en la Luna son un buen ejemplo para comprender las leyes de la mecánica de Newton

simplificar el lenguaje y no las ideas es la función principal de la divulgación. No es necesario explicar una ecuación para entender su significado, como tampoco hay que saber tocar un instrumento para escuchar música.

Por ejemplo, la tercera ley de la mecánica de Newton no sólo podemos estudiarla, sino que también podemos comprenderla a través de la lectura de las aventuras de Tintín en la Luna. En sus viñetas se aprecia cómo los líquidos adquieren la forma esférica

Bocadillos de fórmulas

Los cómics no son informes científicos, pero sí pueden introducir complejos problemas de forma sencilla y entretenida. De hecho, simplificar el lenguaje y no las ideas es la función principal de la divulgación. No es necesario explicar una ecuación para entender su significado, como tampoco hay que saber tocar un instrumento para escuchar música.

en ausencia de gravedad o cómo se puede frenar la aceleración del cohete en su alunizaje encendiendo y apagando el motor para mantener una velocidad constante.

Gracias a esta calidad reveladora, los cómics también han servido de inspiración para algunas investigaciones. Por ejemplo, en una historieta del Pato Donald de 1944, mientras este personaje se divertía con un juego de química, descubría el metileno, CH_2 . Tras su publicación, varios laboratorios se mostraron interesados por esta sustancia cuya existencia no pudo probar la espectroscopía hasta veinte años después.

Universo animado

La física es una de las ciencias que mayor popularidad tiene en los cómics. Es fácil encontrar conceptos de mecánica clásica, de electromagnetismo, de astronomía, de física cuántica o de relatividad explicados a través de científicos locos o villanos extraterrestres capaces de transformar la materia, viajar en el tiempo, mutar por efecto de los rayos cósmicos o adquirir poderes a través de minerales procedentes del espacio en forma de meteoritos.

El Pato Donald descubrió la molécula del metileno veinte años antes de que se comprobara su existencia

James Kakalios, físico de la Universidad de Chicago, reunió en el libro titulado *La física de los superhéroes* todas estas cuestiones relacionadas con los superpoderes de los más populares personajes del cómic. En él examina las leyes de la fuerza y el movimiento con Superman, así como la imposible gravedad del planeta Krypton, y analiza si la tela de araña puede o no sujetar a Spiderman, entre otros asuntos. De esta forma, convierte a estos personajes en sustitutos de las abstractas explicaciones con cuerdas, poleas y planos inclinados de las lecciones de física.

El éxito de este libro demuestra que poner cara a las cosas, contar anécdotas y explicarlas con sentido del humor es la mejor manera de recuperar la dimensión humana de la ciencia. Tal vez por esta cualidad de

la aventura espacial de tintín

Tintín no es sólo uno de los personajes más populares del mundo del cómic, sino que su creador, el belga Georges Remi (Hergé), fue muy cuidadoso para que sus libros fueran científicamente rigurosos y estuvieran basados en ideas plausibles. De hecho, una edición especial de la revista *Science & Vie* dedicó más de 150 páginas a analizar la ciencia en Tintín.

Entre los temas científicos destacan, sin duda, la conquista espacial y la astronomía. *Objetivo: La Luna* (1950) y *Aterrizaje en la Luna* (1953) ofrecen una detallada descripción de todos los preparativos para los viajes por el espacio. Relata la construcción de un reactor nuclear y su uso

para propulsar el cohete, inspirado en el misil alemán V-2 de la Segunda Guerra Mundial. Narra también los efectos gravitatorios de los asteroides y las consecuencias de su impacto. Representa, además, a la perfección los movimientos en la gravedad lunar de sus personajes, que en sus paseos descubren accidentalmente agua helada bajo la superficie.

Tintín se anticipó 15 años a la NASA en pisar la superficie de nuestro satélite, y lo hizo con tanto detalle y rigor que la revista *Paris Match* encargó en 1969 a Hergé una historieta para conmemorar la misión espacial Apolo XI donde Tintín conocía a Neil Armstrong. Pero lo sorprendente es que, en septiembre de 2009, la NASA publicó algo que ni siquiera las misiones tripuladas habían descubierto: la detección de agua en la superficie lunar.



"Ese día parecía que las estrellas estaban más claras, como si quisieran hablar a uno".

Eulalia García Torres. Tenía 15 años.

"Me emociono hablando de esto porque sabíamos que era una vez en la vida".

Concepción Fariña López. Tenía 35 años.

"Estaba en el Club Náutico bañándome en la piscina y empezó a oscurecerse; no nos asustamos porque para nosotros era divertidísimo, me lo pasé pipa".

Amanda Durango. Tenía 11 años.

"Fue algo muy bonito y me llamó la atención que los animales se pusieron a dormir; ese día no hubo clase porque decían que iba a ser el fin del mundo".

Manuel Taurón Padrón. Tenía 13 años.

"Fue precioso, espectacular, lástima que no había tantas cámaras de fotos como hoy".

Margarita Rodríguez Bassau. Tenía 17 años.

"Fue bellísimo. El cielo se puso de un rojo anaranjado muy sereno. Una serenidad que, al no ser natural el atardecer, fue muy bella".

María José González Dorta. Tenía 15 años.

"Pasé un poco de angustia, pero miré con el rabillo del ojo y se veía sólo un arco alrededor del Sol".

Isabel Herrera Cabrera. Tenía 13 años.

"Cuando empezó a oscurecer, poquito a poco nos vino un frío y una brisa como en la noche; los ojos se nos querían salir de las órbitas".

Genoveva Feblez Morales. Tenía 19 años.

"Recuerdo ahumar los cristales en la cocina".

Ofelia Artiles. Tenía 7 años.

"No pasó nada malo. No hubo muertos ni nada".

Celia Herrera Francisco. Tenía 45 años.

"El Sol parecía un custodio de las procesiones del Corpus".

Francisco José González Tosco. Tenía 29 años.

"Tuvimos una observación excelente y cuatro de los 12 alumnos del seminario para novatos de Harvard son ahora astrónomos profesionales"

Jay Pasachoff. Tenía 16 años. (Desde Estados Unidos)

HOY, ECLIPSE TOTAL DE SOL

Se iniciará a las 10

horas, 17 minutos y

30 segundos

Máximo oscurecimiento: A las 11 horas, 42 minutos y 10 segundos

Científicos de muchos países europeos y americanos se encuentran en Canarias para estudiar el fenómeno

Un reactor estadounidense, llegado a Los Realejos, efectuará observaciones a una altura

de 20.000 metros

Reportaje de Francisco ATALA



mundo'

los gallos

del 2 de octubre de 1959 en Canarias este acontecimiento

verdadero acontecimiento social, sino que impulsó definitivamente el desarrollo de la astrofísica en Canarias. Hay que recordar que, en la década de los cincuenta, los científicos no tenían demasiadas oportunidades de estudiar la corona solar ya que no existían los modernos medios como los satélites artificiales que vigilan el Universo hoy en día. Por ello, los científicos recorrieron el mundo buscando lugares donde pudieran aprovechar los escasos minutos que dura un eclipse para realizar sus investigaciones.

Las condiciones de clima y las altas cumbres de Canarias atrajeron a numerosos científicos, como un equipo

Para que se vuelva a producir un eclipse total de Sol en Canarias hay que esperar al año 2187

británico que se trasladó a las Islas para estudiar los efectos del eclipse en las aves. Sin duda, lo que más llamó la atención fue la llegada de un reactor ultrasónico F-101 B de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos que se pasó varias semanas en las Islas para volar a 1.800 kilómetros por hora a 20.000 metros de altura. Muchos curiosos se acercaron a este avión y algunos convivieron con los técnicos llegados desde Estados Unidos. Es el caso de Francisco Abreu Plaza, que recuerda que "casi todos los días volaban el avión para que el día del eclipse no hubiese ningún fallo" y que el reactor iba acompañado de otros dos aviones de carga gigantescos donde se trajeron todo tipo de recambios.

Como recoge la *Historia del Departamento de Astrofísica de la Universidad de La Laguna*, durante aquellos días, previos y posteriores al eclipse, fue cuando se gestó definitivamente el Observatorio Astronómico del Teide, revitalizando la idea sugerida a principios de siglo por el astrónomo Jean Mascart, pero truncada con la Primera

Guerra Mundial. José María Torroja, catedrático de Astronomía de la Facultad de Ciencias (Matemáticas) de la Universidad Complutense de Madrid, fue su primer director. En septiembre de 1959 visitó la Isla para inspeccionar el montaje de los aparatos del

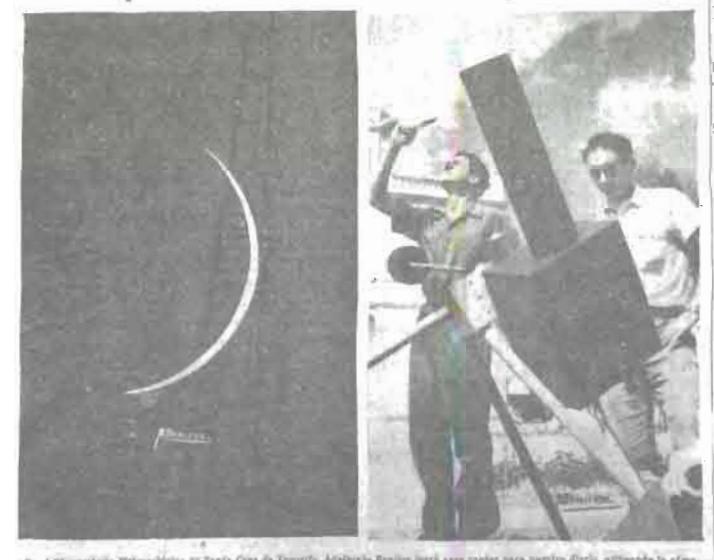
El eclipse de 1959 impulsó la idea de la necesidad de un observatorio permanente en Tenerife

Observatorio. La idea es que este centro funcionara de forma provisional durante dos años, lo que permitiría saber si el cielo en Izaña serviría para las observaciones astronómicas. Si así fuera, se instalaría en la zona un centro estable y mejor dotado.

El eclipse de 1959 impulsó la idea de la necesidad de un observatorio permanente en Tenerife. José María Torroja y el padre Antonio Romaña, miembro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y director del Observatorio del Ebro, fueron los pioneros de la idea y los que consiguieron que se iniciara el estudio de las condiciones astronómicas en ese espacio bajo el patrocinio de la Universidad de La Laguna (ULL) y del Cabildo Insular de Tenerife.

Torroja y el entonces rector de la ULL, Alberto Navarro González, propusieron al recién licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense Francisco Sánchez llevar a cabo la prospección astronómica de la zona. En ese estudio, su autor se convenció de su amor por la astrofísica y que, realmente, Izaña reunía condiciones excepcionales para la observación. Desde entonces y hasta ahora su principal objetivo ha sido promocionar el cielo de Canarias y crear un centro de investigación moderno. Hoy en día, el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) es un referente mundial que dirige el propio Francisco Sánchez desde su creación.

Estampas tinerfeñas del eclipse de ayer



En el Observatorio Meteorológico de Santa Cruz de Tenerife, Adolfo de la Roche lleva ante su ojo para medir diariamente la estación telescopio que se ve en la fotografía de la izquierda, al finalizar de año en ese lugar está total. Como se sabe, el científico falle tristemente poco tiempo después. Tanto en Santa Cruz como en todo el resto del continente, con la excepción sobresaliente de las nubes de los altos imponentes y la oscuridad nocturna que cubre la atmósfera en la noche anterior, se observó con gran interés sobre la playa de La Gomera, fotografías de Roldán están en proceso para sucesivas presentaciones en exposiciones internacionales.

Los diarios locales *El Día* y *La Tarde* se hicieron eco del evento astronómico.

TESTIGOS
del eclipse
solar del
2 de octubre
de 1959

LLAMEN
y comparten
su recuerdo
con
nosotros

SE BUSCAN

MUSEO
DE LA
ASTROFÍSICA
EN CANARIAS

Contacto: 822315265 y mcc@museosdetenerife.org

2.0.59 - vuelta



La abuela Hortensia Guerra Algarrada, maestra nacional, con los niños de la escuela observando el eclipse, desde "La Era", Tacoronte (Tenerife). Foto: Cortesía de Mª Angeles Dorta Acosta, testigo del eclipse.



Avión McDonnell F101B "Voodoo", en el aeropuerto de los Rodeos (Tenerife). Este avión americano sería el encargado de filmar el eclipse con sus cámaras. Foto: Cortesía de Francisco Abreu Plaza, piloto y testigo del eclipse.

testimonios

"Fue muy impactante, era una sensación de silencio y de quietud que nunca más he vuelto a vivir".

Manuel Enrique Savoie Álvarez. Tenía 9 años.

"El efecto era como de un día nublado y que en el momento álgido entró una brisa fría".

M. Concepción Sicilia. Tenía 18 años.

"Estábamos en casa de unos amigos y la señora del servicio aseguraba: *Eso seguro que lo suspenden*".

Wenceslao Trujillo. Tenía 15 años.

"Noté un frío enorme, no sé si era de miedo al ser tan joven o por la temperatura al no ver el Sol".

José Antonio Pardellas. Tenía 17 años.

"Como era muy pequeño, no era consciente de que sería el único eclipse de Sol que viviría desde Tenerife en mi vida".

Ignacio García de la Rosa. Tenía 5 años.

"En la calle todos se quedaron parados en las aceras pues mucha gente no se lo esperaba".

Leonor Páramo. Tenía 17 años.

"Hacía frío como el de la noche, las luces de las calles se encendieron y los gallos cantaron en cuanto empezó el día; pensaba que el mundo se iba a acabar".

Carmen Toral. Tenía 13 años.

"Estaba toda la familia en la azotea; lo vivimos como si fuera una fiesta".

Carmen Rosa Pérez Sánchez. Tenía 7 años.

"Me cogió en el aire y con los bandazos, la avioneta era ingobernable. Fue una de las peores experiencias de mi vida".

Francisco Andreu Plaza. Tenía 22 años.

"Salimos a verlo con mucha ilusión y la frase que se oía era: 'Yo veo la Luna', aunque lo que realmente estábamos viendo era medio Sol".

Erasmo Juan Delgado Domínguez. Tenía 9 años.

"Recuerdo una cosa muy curiosa, como unas sombras claras en la plaza de Tegueste. Allí todo el pueblo se reunió para verlo".

Pilar Larroche Miranda. Tenía 36 años.

entre "el fin del y el desconcierto de Testigos del eclipse de Sol cuentan cómo se vivió

VERÓNICA MARTÍN

"El fin del mundo, el fin del mundo". Esa era la frase que mucha gente oyó la mañana del 2 de octubre de 1959 en Canarias. Fue una jornada que forma parte del relato colectivo que define a una sociedad, un momento histórico destacado. Pero poca gente sabe que ese día de hace medio siglo supuso también un impulso al establecimiento de los observatorios astrofísicos en el Archipiélago. Cincuenta años después, los eclipses ya sólo pueden augurar desastres o supersticiones en boca de los charlatanes

curiosidad y eso que para que se vuelva a producir un eclipse total de Sol en Canarias hay que esperar al año 2187.

Reflejo de una época era también la coincidencia de todos los relatos recogidos que cuentan cómo las gallinas se fueron a dormir y los gallos cantaron cuando volvió a amanecer. Era así porque ante la ausencia de neveras y la escasez de recursos, todas las familias se aseguraban su propia despensa viva en las azoteas de las ciudades, convertidas en verdaderos corrales. Como prácticamente todo el mundo tenía gallinero, las gallinas y su comportamiento ante el eclipse forman parte, también, del sonido de ese día. Sonido que se suma, en la memoria, a los llantos y los ladridos de los perros que reaccionaron de esta forma al extraño día en el que se hizo de noche dos veces.

Había mucha otra gente que sabía perfectamente qué es lo que iba a suceder y lo vivieron con toda la novelería del mundo. Algunos como Manuel Enrique Savoie Álvarez explican que su familia había quedado con otros amigos en el Club Náutico de Santa Cruz para verlo con total tranquilidad, y otros, como Margarita Rodríguez Bassau, que se habían reunido en la explanada de la Tres de Mayo, en Santa Cruz de Tenerife, para verlo en grupo. Todos recuerdan que vieron cómo la Luna tapaba al Sol en unos minutos,

que sintieron frío y que se ahumaron cristales para protegerse los ojos, algo que hoy en día está totalmente desaconsejado porque se ha demostrado que el daño ocular es casi el mismo que mirar al eclipse sin protección.

Esencial para la ciencia

El eclipse que se vivió el 2 de octubre de 1959 —que comenzaba al Este de Etiopía y finalizaba en las costas de Massachusetts en Estados Unidos— no sólo fue un



Con motivo del 50 aniversario del eclipse total de Sol de 1959, el Museo de la Ciencia y el Cosmos, junto con el IAC, reunió más de cincuenta testimonios de esa época con una campaña especial a través de la cual decenas de personas narraron su experiencia. Estos relatos, recogidos en una publicación del Museo y algunos de los cuales reproducimos en estas páginas, constituyen una perfecta crónica social de cómo se vivía entrando casi en los famosos años 60 en el Archipiélago. La celebración se acompañó de dos exposiciones (*Memorias del Teide. Astronomía y Tras un eclipse de Sol*) y tres conferencias sobre este eclipse y otros. En las fotos, testigos del eclipse que acudieron en diferentes jornadas junto a la directora del Museo, el subdirector del IAC y uno de los conferenciantes. Fotos: Antonio del Rosario (MCC).

pseudocientíficos, pues el avance de la sociedad canaria es tal que las Islas son un referente mundial en investigación astrofísica.

Pero no todo era desconocimiento en 1959. Muchos ciudadanos sabían perfectamente lo que iba a suceder y se reunieron en puntos estratégicos para observar este fenómeno natural junto a familiares y amigos. Por ejemplo, a Agustín Alonso Elvira le sorprendió el eclipse en el centro de la capital tinerfeña cuando estaba arreglando los últimos papeles para emigrar a Venezuela y convertirse en uno de los más de 150.000 canarios que llegaron a la Octava Isla en busca del trabajo y la riqueza que faltaban en Canarias. Algo similar cuenta Leonor Páramo, que era enfermera del centro que daba los certificados médicos para emigrar; la saturación de tal servicio era tal que "la gente que hacía cola ni salió a ver el eclipse porque tenían miedo de quedarse sin su certificado", recuerda. Por lo tanto, podía más la necesidad que la

de estrellas acercarse al Universo

obtuvo el doctorado en astrofísica por el Imperial College de Londres.

Son muchas las iniciativas surgidas en los últimos años que han utilizado la capacidad emotiva de la música para divulgación de la astronomía. Por ejemplo, en 2002, la NASA asesoró al cuarteto de cuerdas estadounidense *Kronos Quarter* en la producción multimedia *Sun Rings* de 10 movimientos compuesta de sonidos e imágenes del espacio. Y, más recientemente, el compositor John Boswell ha elaborado un proyecto llamado *Symphony of Science* basado en una serie de videos musicales donde científicos y divulgadores como Carl Sagan, Richard Feynman, Stephen Hawking y Richard Dawkins "cantan" los conceptos del conocimiento humano.

El sonido también forma parte de una moderna teoría de la física que trata de superar la incompatibilidad entre mecánica cuántica y la relatividad general. La conocida como Teoría de Cuerdas describe el Universo como una sinfonía cósmica resonando con todas las notas que entonan unas minúsculas cuerdas vibrantes.

Con la música a otra parte

Aunque no podemos escuchar ningún sonido en el Universo, ya que las ondas no pueden propagarse por el vacío, la música sí ha podido viajar por el espacio a bordo de sondas como las *Voyager*, lanzadas en 1977 para

Para la moderna Teoría de Cuerdas,
el Universo es como una sinfonía
cósmica entonada por unos
minúsculos hilos vibrantes

estudiar los planetas exteriores. Éstas llevan consigo un disco de oro con una selección de música de varias culturas del mundo diseñado por Carl Sagan. Éste astrofísico y divulgador también quiso grabar los sonidos de la superficie marciana. Para hacer realidad su sueño, en 1999, la NASA instaló un micrófono en la sonda *Mars Polar Lander*, aunque 10 minutos antes de su aterrizaje se perdió el contacto y la misión fracasó.

También la sonda *Huygens*, fabricada por la Agencia Espacial Europea, aterrizó en la superficie de Titán, satélite

de Saturno, llevando consigo un CD de 14 minutos con cuatro temas musicales de estilo roquero compuestos por los franceses Julien Civange y Louis Haeri. Se incorporó, además, a la sonda un par de micrófonos y, aunque pudo registrar el ruido del viento durante el descenso, no pudo grabar los truenos de la densa atmósfera de Titán como se tenía previsto.

La astronomía ha descubierto, además, que cada estrella, como cada instrumento musical, posee su propio sonido, dependiendo de su tamaño y de su edad. Las estrellas no emiten melodías armoniosas, pero sí que están sometidas a perturbaciones que se propagan por su interior en forma de onda y que deforman su superficie. Estudiando estas distorsiones, la astrosismología intuye, al igual que en una ecografía, lo que sucede en las profundidades de una estrella. El primer astro donde se descubrieron estas oscilaciones fue nuestro Sol. Este sonido hallazgo ha propiciado varios proyectos musicales para convertir los cantos estelares en melodías, como el *Stellar Music Project*, del compositor Jenő Keuler y el astrofísico Zoltán Kolláth.

Asimismo, el Sol puede ser la respuesta a un misterioso fenómeno musical: el singular sonido del violín *Stradivarius*. Una de las muchas teorías al respecto sostiene que el secreto está en el llamado "Mínimo de Maunder", un periodo de escasa actividad solar que, entre los siglos XVII y XVIII, provocó un descenso en la temperatura en Europa. Esta "Pequeña Edad de Hielo" pudo causar un lento crecimiento en los árboles que dotaron a la madera de unas singulares cualidades sonoras.

Si bien es cierto que, como publicitaba la película *Alien*, "en el espacio nadie puede oír tus gritos", al menos, gracias a la ciencia y, en especial, a la astrofísica moderna, hemos podido curar nuestra sordera en el Cosmos para llegar a intuir su palpitación y armonía. Sin duda, el Universo lleva la música por dentro, sólo es cuestión de dar cuerda a la caja que lo contiene.

Aunque no podemos escuchar ningún sonido en el Universo, la música sí ha podido viajar por el espacio a bordo de sondas como las *Voyager*



Carteles de charlas.

Centellas en la radio con humor

entrevistas cortas que se intercalan entre nuestras secciones fijas. Con un esquema tan repleto de contenidos no pretendemos profundizar en cada una de las cuestiones que tratamos, sino acercarnos al oyente y proporcionarle las herramientas para que, si algo ha despertado su curiosidad, obtenga más información por sí mismo.

Galaxias y Centellas es el resultado de un trabajo en equipo: Verónica Martín produce cada semana el programa y se encarga de que todos los cabos dé este barco estén bien atados; Gregorio de la Fuente nos acerca cada semana a las maravillas de la técnica; Oswaldo González nos invita a observar el cielo en su sección de astronomía; la Dra. Pardillo, interpretada por Natalia Ruiz, nos intenta embauchar con misterios y pamplinas; y Juanjo Martín, director y presentador del programa, las desmonta cada domingo. También incluimos en el equipo a un conocido humorista canario, Juan Luis Calero.

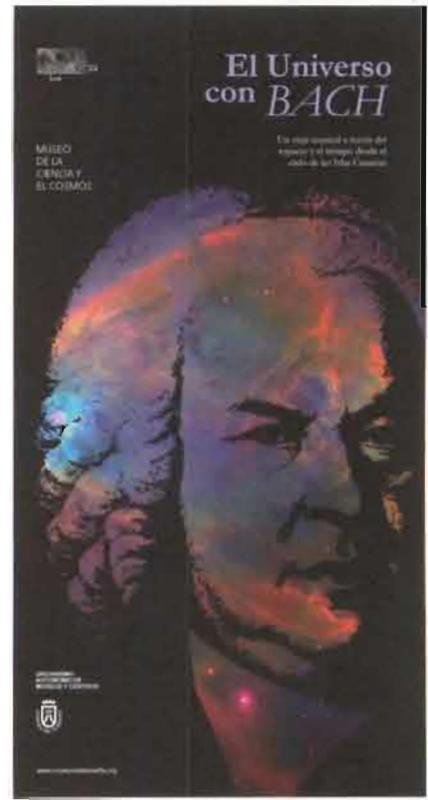
Para su realización contamos con el excelente equipo técnico de Canarias Radio La Autonómica. El programa es una iniciativa del Museo de la Ciencia y el Cosmos del Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife, y cuenta con la financiación de La Agencia Canaria de Innovación, Investigación y Sociedad de la Información del Gobierno Canario y la colaboración del Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas.

Los internautas pueden ver fotos del programa, conocer a los colaboradores, escuchar todos nuestros programas en el podcast o en directo, leer el blog o participar en nuestra comunidad de Facebook a través de nuestros propios dominios en:

www.galaxiasycentellas.com y
www.galaxiasycentellas.es

Durante la celebración del Año Internacional de la Astronomía, el Museo de la Ciencia y el Cosmos participó de algunas actividades que han utilizado la música como una forma divertida de pasear por el Universo. Destacan: *Bach to the Universe*, a cargo del violinista Ara Malikian, con la colaboración de Telmo Fernández, del Planetario de Madrid, Carlos Oráramas, guitarrista, y Sergei Mesropian, chelista, y financiado por el programa *Septenio* (ver abajo una imagen del concierto en el Museo); *Solar System 8.1*, organizada por el Museo en colaboración con el grupo *Elduendesárez y los impostores* para su representación en el Auditorio de Tenerife; *Spheres* del grupo artístico canario #928 y comisionada por el Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas de Gran Canaria; y el recital poético *Cardenal sube al cielo...* de Canarias, financiado por el *Septenio* protagonizado por el poeta Ernesto Cardenal con acompañamiento musical de un grupo de intérpretes canarios, encabezados por Caco Senante.

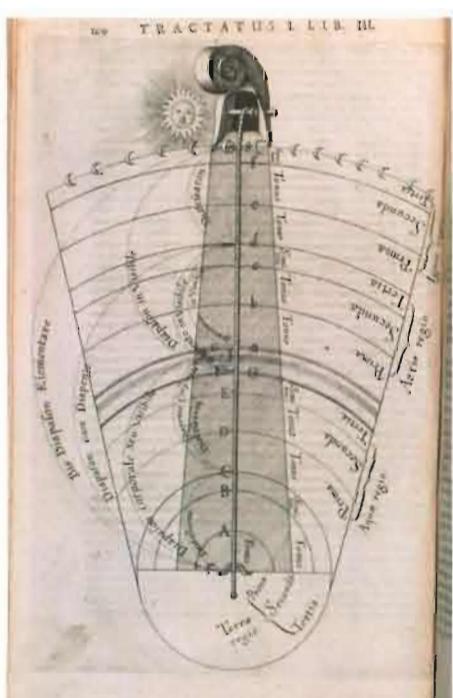




Cartel de concierto.

acordes

Ilustración de Robert Fludd que representa el Universo como un instrumento musical con una sola cuerda. *Utriusque cosmi maioris...*. Crédito: Vicenza, "La biblioteca di Babel" de Giancarlo Beltrame.



Equipo de Galaxias y Centellas en el estudio de Canarias Radio La Autonómica. De izquierda a derecha: Juan José Martín (director), Natalia Ruiz (colaboradora) y Ramón García (científico invitado del IAC). Crédito: Galaxias y Centellas.



Pentagrama

música para

IVÁN JIMÉNEZ

La música es una de las manifestaciones artísticas más universales. Su lenguaje ha sido invocado frecuentemente por la ciencia para describir y comprender el mundo. Pero, a la vez, muchos músicos han utilizado la ciencia como inspiración para sus creaciones. Una de las disciplinas que más se ha beneficiado de esta simbiosis es, sin duda, la astronomía.

La idea de un Cosmos como un gran instrumento musical se prolongó desde la antigua Grecia hasta el siglo XVII

Muchas han sido las obras que los más célebres compositores clásicos escribieron inspirándose directamente en el Universo y su mobiliario cósmico, por ejemplo, la sinfonía *Júpiter* de Mozart, la sonata *Claro de Luna* de Beethoven, la sinfonía *Titán* de Mahler o la suite *Los Planetas* de Holst. El influjo inspirador de la astronomía ha perdurado hasta hoy y es fácil encontrar entre nuestros grupos de música favoritos composiciones dedicadas al Universo o a la contemplación del cielo.

Sinfonía clásica

La astronomía y la música son viejas compañeras. En la Grecia antigua, los pitagóricos consideraban el Universo como una mezcla de armonía y número. Los planetas emitían sonidos, según las proporciones de sus órbitas

alrededor de la Tierra, que combinados entonaban una sinfonía o "música de las esferas". Esta idea de un Cosmos musical de órbitas circulares y proporciones armoniosas se prolongó durante toda la Edad Media hasta el siglo XVII, y fue el astrónomo alemán Johannes Kepler uno de sus últimos defensores.

Fiel a esta convicción, Kepler relacionó las órbitas de los planetas con los sólidos regulares y con los acordes musicales. Propuso en su libro *Harmonices Mundi* (1619) que la velocidad de cada planeta correspondía a ciertas

notas de la escala musical. Cuanto más rápido era el movimiento, más agudo era el sonido que emitía. Asumida esta creencia, Kepler escribió seis melodías, cada una correspondiente a un planeta diferente.

También hubo músicos que acabaron ejerciendo accidentalmente de astrónomos. Es el caso de William Herschel, que se dedicó profesionalmente a la música y llegó a ser un gran intérprete de oboe, profesor y más tarde director de orquesta. Sin embargo, la lectura a los 35 años del libro *Astronomía* de James Ferguson le hizo cambiar de profesión y dedicó el resto de su vida a diseñar y construir telescopios. A los pocos años de su nueva afición ya había descubierto un planeta, Urano, que inauguró una larga lista de importantes observaciones y hallazgos astronómicos.

Notas contemporáneas

La música además ha servido de herramienta de distracción para algunos astrónomos, como el ucraniano Georges Gamow, uno de los tutores de la teoría del Big Bang, que incluyó en la serie de libros de divulgación *Mr. Tompkins* tres arias para ser cantadas por tres eminentes cosmólogos, Abbé George Lemaître, Fred Hoyle y él mismo, que explicaban diferentes teorías de la creación del Universo.

Casualmente, el astrónomo británico Fred Hoyle, autor de la Teoría del Estado Estacionario y de la Panspermia, así como creador del término "Big Bang" -que utilizó para ridicularizar la teoría que hoy recibe este nombre-, también tuvo su propia experiencia musical y mantuvo una estrecha amistad con el músico Leo Smit. Escribió para él los libretos de dos composiciones, la ópera *Alquimia de Amor* (1969) y *Copérnico: Narrativa y Credo* (1973), e hizo de narrador en el estreno y en la grabación de ésta última.

Tampoco podemos olvidar al conocido músico británico Brian May, guitarrista de la exitosa banda Queen, quien inició su carrera como astrónomo, llegando a pasar varios años en la isla de Tenerife dedicado al estudio de distintos fenómenos astronómicos desde el Observatorio del Teide. En 2008, tras varios años alejado de los escenarios, decidió culminar su formación y

galaxias y Ciencia

JUAN JOSÉ MARTÍN

Después de años de escasa presencia, la ciencia ha ido ganando cada vez más protagonismo. Palabras como web, clonación, transgénicos, gripe A, nuclear, etc. aparecen diariamente en los medios de comunicación. El progresivo avance de la técnica y los nuevos desarrollos científicos de interés social en medicina, biología, astronomía o física, entre otras disciplinas, han contribuido a que la población sea más consciente del papel que la ciencia ejerce en sus vidas.

Aunque mucho han cambiado las cosas, la ciencia aún tiene fama de inaccesible, difícil y aburrida. Estos calificativos nada tienen que ver con el concepto moderno de divulgación científica que el programa de radio *Galaxias y Centellas* lleva a cabo. Con la realización de esta emisión radiofónica pretendemos comunicar ciencia de una manera amena, desenfadada y con mucho sentido del humor. Con estos elementos, reunimos la información científica y la transformamos para ayudar a la audiencia a

comprender la relevancia de inventos, desarrollos científicos o descubrimientos, así como las implicaciones de la ciencia básica.

Galaxias y Centellas comenzó su andadura en las ondas de Canarias Radio La Autonómica el mes de enero de 2009. A lo largo de este tiempo de emisión, hemos tratado la ciencia con respeto, pero sin miedo. Nuestro objetivo principal es entretenerte; una vez conseguido esto, divulgamos. Queremos que el programa atraiga a un gran abanico de personas, y no sólo a aquellos interesados en la ciencia y la tecnología. Deseamos captar tras el receptor a un oyente curioso y ávido de aprender cada día algo nuevo.

Para cumplir nuestro propósito, diseñamos una estructura de contenidos variada y dinámica. Hemos hablado de volcanes, agujeros negros, células y telescopios. En estos meses hemos aprendido que en 10 minutos se puede contar y explicar cualquier cosa. En cada programa abordamos dos o tres temas a modo de



Diversas escenas de la representación multimedia *El honor perdido de Henrietta Leavitt* en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. Fotos: Antonio del Rosario (MCC).

argumento

Suena la música de Shirley Bassey. La astrónoma Henrietta Swan Leavitt está escribiendo un diario cuando recibe la visita de un célebre periodista de la CBS, Edward Roscoe Murrow. El interés de esta cadena de televisión americana por rendirle un homenaje sorprende a Henrietta que, sin embargo, acepta someterse a la entrevista. Su amiga y colega del Observatorio de la Universidad de Harvard Annie Jump Cannon la acompaña en la mayor parte de las sesiones. Todo transcurre con naturalidad hasta que el periodista intenta obtener información sobre algunas cuestiones que Henrietta parece querer ocultar, como la relación que mantuvo con el director del Observatorio, Edward Charles Pickering, y el motivo por el que no logró en su momento el reconocimiento que se merecía.

ficha

La obra *El honor perdido de Henrietta Leavitt* fue escrita y dirigida por la periodista Carmen del Puerto, directora del Museo de la Ciencia y el Cosmos. El personaje de Henrietta fue interpretado por la actriz y divulgadora científica Natalia Ruiz, mientras que la actriz Débora Ávila incorporó a la astrónoma Annie Jump Cannon, y el actor Javier Martos, al periodista Edward Roscoe Murrow.



Retrato de Henrietta Swan Leavitt, astrónoma americana nacida en 1868 a quien debemos la regla de medir grandes distancias en el Universo. Crédito: AAVSO.



Escena de la obra en la que el periodista Edward Roscoe Murrow entrevista a Miss Leavitt. Foto: Mikel Goñi (Planetario de Pamplona).

leavitt

Observatorio de los Delantales", además de los arreglos de los temas de la cantante británica Shirley Bassey. Inolvidables canciones de transición entre escena y escena, trece en total, distribuidas en tres actos y cerradas con un epílogo.

Midiendo el Universo

El honor perdido de Henrietta Leavitt es un relato construido a partir de la poca documentación que existe sobre Miss Leavitt, como la llamaban, a quien debemos la "regla" de medir grandes distancias en el Universo. Ella y su colega Annie Jump Cannon, otro personaje de la obra, pertenecieron al famoso equipo de mujeres que trabajó en el Observatorio de la Universidad de Harvard bajo las órdenes de Edward Charles Pickering. Ambas fueron brillantes astrónomas que también tuvieron en común sus limitadas capacidades auditivas.

Pero a falta de datos sobre muchas circunstancias que rodearon la vida de Henrietta Leavitt, la obra introduce algunas licencias que juegan con la ambientación histórica e incorpora elementos de ficción y anacronismos intencionados.

El título, *El honor perdido de Henrietta Leavitt*, es un "préstamo" del Premio Nobel Heinrich Böll, autor de *El honor perdido de Katherina Blum*. Y la concurrencia de tres únicas figuras sobre el escenario, en un espacio-tiempo sin definir, está tomada de otro Premio Nobel, Jean-Paul Sartre, quien tan magistralmente introdujo a tres actores en el infierno con su drama *A puerta cerrada*. También es una "usurpación" el personaje masculino, Edward Roscoe Murrow, -"robado"- al periodismo de mediados del siglo XX y al cine del siglo XXI, retratado en la película *Buenas noches y buena suerte*.

Todos estos factores convergen en *El honor perdido de Henrietta Leavitt*, un homenaje al papel de las mujeres en la astronomía, cuya labor no siempre obtuvo el merecido reconocimiento debido a los prejuicios sociales que en el pasado limitaban la percepción y valoración de lo femenino a la esfera puramente doméstica. Un homenaje extensible a muchas otras mujeres, ya sea en los campos de la ciencia o del arte. A todas ellas, gracias por sostener la mitad del cielo.



Las llamadas "computadoras" del Observatorio de la Universidad de Harvard eran mujeres astrónomas contratadas expresamente para confeccionar un catálogo de estrellas. En la imagen, Henrietta Leavitt es la tercera por la izquierda, y su colega Annie Jump Cannon, la primera por la derecha. Crédito: Harvard College Observatory.

del teatro a la web

Coinciendo con la reciente incursión de los museos del OAMC en las Redes Sociales, el Museo de la Ciencia y el Cosmos ha puesto a disposición de los usuarios, en el canal de vídeo "YouTube", cuatro fragmentos de la obra de teatro *El honor perdido de Henrietta Leavitt*. Los fragmentos seleccionados corresponden a explicaciones de conceptos científicos astronómicos relacionados con la magnitud, la variabilidad y el brillo de las estrellas, así como con las técnicas para medir grandes distancias en el Universo.

<http://www.youtube.com/user/museosdetenerife>



Las astrónomas de Harvard fueron conocidas satíricamente como "el Harén de Pickering", dado que todas ellas trabajaban bajo las órdenes de Edward Charles Pickering, director del Observatorio. En esta fotografía de grupo, Miss Leavitt es la sexta por la izquierda, y Miss Cannon, la décima. Crédito: American Institute of Physics.



la astrónoma invisible

IVÁN JIMÉNEZ

Henrietta Swan Leavitt, nacida en Massachusetts (Estados Unidos) en 1868, trabajó en el Observatorio de la Universidad de Harvard bajo la dirección de Edward Pickering, destacado astrónomo que acometió el ambicioso proyecto de elaborar un catálogo de estrellas. Para ello era necesario analizar las múltiples placas fotográficas de las que disponía el Observatorio, procedentes en su mayoría de su telescopio situado en la estación de Arequipa (Perú), un rutinario y tedioso trabajo que ningún hombre estaba dispuesto a realizar. Por este motivo se contrataba a mujeres ya que se les pagaba menos y se las consideraba más adecuadas para este tipo de tareas mecánicas.

Henrietta formó parte de un grupo compuesto por unas 80 mujeres, conocidas como "calculadoras" o "computadoras", a las que también se llamó irónicamente "el Harén de Pickering". Pero Henrietta no se limitó a hacer un trabajo rutinario, sino que observando las llamadas Cefeidas, estrellas variables cuyo brillo cambia en períodos regulares, descubrió un patrón de comportamiento que le sirvió para establecer una

ingeniosa regla de medir grandes distancias en el Universo.

Su descubrimiento fue publicado en un artículo de apenas tres páginas, pero con la firma de Pickering y una pequeña nota donde se mencionaba la contribución de Henrietta. La importancia de este trabajo fue, sin embargo, fundamental en astronomía y en nuestra concepción del Universo. Poco después, Harlow Shapley pudo descubrir que la Vía Láctea era más grande de lo que se pensaba y, posteriormente, Edwin Hubble afirmó que el Universo estaba formado no sólo por nuestra galaxia, sino por muchas otras que además se alejaban.

Ya que la astronomía, en aquel entonces, era un ámbito "sólo de hombres", no se valoró lo suficiente el trabajo de Henrietta quien únicamente fue reconocida profesionalmente como "ayudante". Incluso se le impidió seguir trabajando en la línea de investigación que ella misma había iniciado, pese a su extraordinaria capacidad científica. Hoy, a modo de homenaje, un cráter en la Luna y un asteroide reciben su nombre: Leavitt.



Henrietta Leavitt descubrió la relación período-luminosidad de las estrellas variables Cefeidas estudiando placas fotográficas de la Pequeña Nube de Magallanes, una galaxia enana próxima a la Vía Láctea sólo visible desde el Hemisferio Sur.
Crédito: NASA, ESA and A. Nota (STScI/ESA).

telón

el honor perdido de henrietta

CARMEN DEL PUERTO

De ritual mágico a ceremonia de culto a los dioses en sus orígenes, desde simple actividad contemplativa hasta género literario, el teatro también es un eficaz medio transmisor de ideas y de cultura y una forma de dar a conocer los cambios que se producen en la sociedad, combinando educación y entretenimiento.

Con motivo de la celebración del Año Internacional de la Astronomía 2009 y convencido del gran potencial de las artes escénicas como recurso para la divulgación científica, el Organismo Autónomo de Museos y Centros del Cabildo de Tenerife, a través del Museo de la Ciencia y el Cosmos, produjo una representación multimedia basada en la astrónoma americana Henrietta Swan Leavitt. Este proyecto se presentó, en colaboración con el Planetario de Pamplona, a la convocatoria de ayudas de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación. Con la financiación obtenida, se hicieron seis representaciones en el Museo entre noviembre y diciembre de 2009 y dos en el Palacio de Congresos y Auditorio de Navarra "Baluarte" en marzo de 2010, coincidiendo con la quinta edición del Congreso de Comunicación Social de la Ciencia "Una nueva Cultura", organizado por el Planetario de Pamplona.

Si bien no era la primera vez que el Museo de la Ciencia y el Cosmos se embarcaba en experiencias teatrales con fines pedagógicos y lúdicos, en esta ocasión lo hizo controlando

todo el proceso de creación con los recursos y las capacidades propias del Museo y con la estrecha colaboración de los actores -Natalia Ruiz, Débora Ávila y Javier Martos- y demás participantes en el proyecto.

El honor perdido de Henrietta Leavitt cuidó algunos aspectos técnicos que tributan valor dramático y estético al resultado final. Es el caso de la escenografía, el vestuario y el atrezzo, que respondieron al buen criterio artístico de Diego Giuliano y Miriam Cruz y a la buena predisposición de María José Alemán y Eva Untiedt. Es el caso también del audiovisual, cuyas imágenes acompañan con elegancia y de forma sincronizada a los actores sin eclipsarlos, como resolvió satisfactoriamente Iván Jiménez, ayudado en los rótulos por

Enrique Alemán, quien grabó en vídeo toda la obra. Las imágenes proyectadas proporcionaban referencias que ilustraban los diálogos, localizaciones de lugares en mapas, refuerzos del intimismo de algunas

Esta obra de teatro es un homenaje al papel de las mujeres en la Astronomía, cuya labor no siempre obtuvo en el pasado el merecido reconocimiento debido a los prejuicios sociales de la época.

escenas y simulaciones de conceptos científicos que, unido a bellas imágenes astronómicas, facilitaban la divulgación. Objetivo este último que se logró gracias al asesoramiento científico de Antonia María Varela y a las ilustraciones de Gabriel Pérez, ambos del Instituto de Astrofísica de Canarias.

Por último, se cuidó la iluminación y el sonido, que fueron muy bien escalados por Pedro Bento, y en especial la música. Antonio del Rosario hizo una magnífica contribución componiendo expresamente para la obra la partitura "El



Cartel de la obra de teatro.



Panorámica de la exposición *iASTRONOMÍA, se rueda! Instrumentos del rodaje de Ágora, una película de Alejandro Amenábar*, en el Museo de la Ciencia y el Cosmos. Foto: Antonio del Rosario (MCC).

ágora

zoom astronómico a la noche de los tiempos

INÉS FLORES

Después de contar la historia de Ramón Sampedro en *Mar Adentro*, una noche, a bordo de un barco, contemplando la inmensidad del océano de estrellas, surgió una idea en Alejandro Amenábar. El propósito para una nueva película. La semilla de *Ágora*.

La historia de la física, en general, y de la astronomía, en particular, se puede entender casi como un thriller. Es un puzzle de 2000 años, un diálogo entre científicos a lo largo de los siglos. Desde Ptolomeo y su teoría de los epículos que explicaba el movimiento errante de los cuerpos celestes hasta la teoría de la relatividad especial y general de Einstein o la física cuántica, ha habido tantos científicos como teorías: Aristarco de Samos, Copérnico, Galileo, Kepler, Newton y tantos otros. Narrar sus historias nos llevaría una vida; comprender los porqué, casi una eternidad.

Ágora es un viaje en el tiempo para contar la historia de Hipatia sin traicionar su memoria

Pero hay una persona que no está en esa lista, de la que apenas quedan textos. Alguien que rompió esquemas, que estuvo por encima de muchos filósofos de la época y cuya muerte supuso el fin del mundo antiguo. Una mujer, una científica: Hipatia de Alejandría. Su vida tenía que ser contada. Su historia es *Ágora*.

Hipatia, hija del filósofo Teón, nació en la segunda mitad del siglo IV d.C. en Alejandría, la ciudad donde la gran biblioteca ya había sido destruida. Allí tan sólo quedaba la biblioteca-hija del Serapeo o templo en honor del dios sincrético Serapis que intentaba conciliar las religiones griega y egipcia para vincular culturalmente los dos pueblos. Una Alejandría en la que convivían paganos, Serapis y cristianos y que estaba en decadencia.

Gracias al empeño de su padre, Hipatia gozó de una educación inmejorable, una formación que estaba restringida a los varones. En la edad adulta, como maestra, científica y filósofa, vestía como un hombre y exigía un trato igual. Jamás se enamoró de nadie pues amaba la astronomía. Pagana en una Alejandría cada vez más cristianizada y más enrarecida, Hipatia continuaba enseñando filosofía, matemáticas y astronomía a alumnos de todas las provincias del imperio y religiones. En el año 391 d.C. vio derrumbarse su mundo: en respuesta a una petición del patriarca

copto (cristiano), el emperador Teodosio el Grande decretó la destrucción del paganismo. El Serapeo fue demolido y la biblioteca saqueada por una turba.

Tras la muerte de Teófilo, el nuevo patriarca, Cirilo, aumentó la presión contra las religiones no cristianas. A la vez, crecía la hostilidad entre Cirilo y el prefecto imperial Orestes (antiguo alumno de Hipatia), hasta la ruptura total entre el patriarcado y el imperio. Hipatia fue acusada de ser la causante del enfrentamiento, de impía y hechicera, y acabó asesinada brutalmente por un grupo de fanáticos cristianos. Era el año 415 d.C. *Ágora* es un viaje en el tiempo para contar su historia sin traicionar su memoria. Pero ese viaje en el tiempo también nos permite aprender sobre astronomía, cosmología y filosofía. Nos abre las puertas de Alejandría para que nos adentremos en el ágora, porque allí empezó todo.

Maestra, científica y filósofa, Hipatia vestía como un hombre y exigía un trato igual

Pero narrar la vida de Hipatia no es fácil. No basta con tener una historia poderosa (co-escrita con Mateo Gil) ni comprender la ciencia a la que dedicó su vida (asesoramiento científico de Antonio Mampaso). Se precisa además unos productores (Fernando Bovaira - Mod Producciones- y Álvaro Agustín -Telecinco Cinema) dispuestos a invertir el mayor presupuesto de la historia del cine español (unos 50 millones de euros) en una película propia del Hollywood de los años dorados. Y necesitas ese presupuesto para construir una recreación de Alejandría y de la biblioteca (diseño de Guy Dyas) donde rodar tanto exteriores como interiores sin

Fue acusada de impía y hechicera, y acabó asesinada brutalmente por un grupo de fanáticos cristianos

traicionar la veracidad histórica. Por supuesto, la música tiene que estar a la altura del relato (obra de Dario Marianelli). Y la fotografía (Xavi Giménez) debe ser capaz de trasladarte 16 siglos al pasado, hasta la noche de los tiempos.

Pero, sobre todo, para contar la historia de Hipatia, necesitas un plantel impresionante de actores capaz de dar vida, de transmitir realidad, a todos los personajes involucrados (liderados por la maravillosa Rachel Weisz). Hipatia vive en *Ágora*.

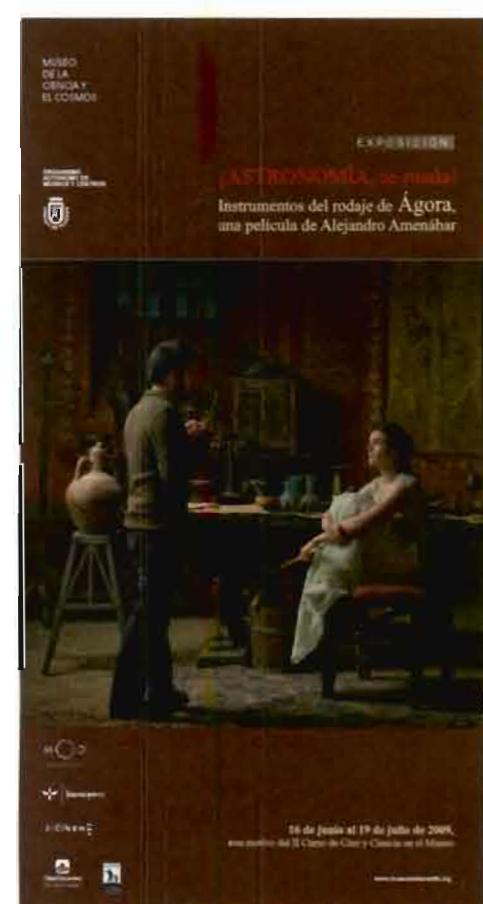
La exposición *iASTRONOMÍA, se rueda! Instrumentos del rodaje de Ágora, una película de Alejandro Amenábar*, cedida por MOD Producciones, Himenóptero y Telecinco Cinema, reunió una muestra de instrumentos astronómicos fabricados para la película *Ágora*. Este proyecto contó con la colaboración de la Obra Social y Cultural de CajaCanarias y del Instituto de Astrofísica de Canarias, cuyo investigador, Antonio Mampaso, ha sido asesor de la película y autor de los textos que acompañaban la exposición y catálogo, editado por el Museo. Coincidendo con la muestra, el Museo de la Ciencia y el Cosmos también contó con la presencia del director del film, Alejandro Amenábar, en la clausura del II Curso de Cine y Ciencia.



Hipatia, interpretada por Rachel Weisz en la película *Ágora*, midiendo la elevación de Marte mediante un gran cuadrante con pie, un instrumento para medir el ángulo de elevación de una estrella o planeta sobre el horizonte. Foto: Teresa Isasi.



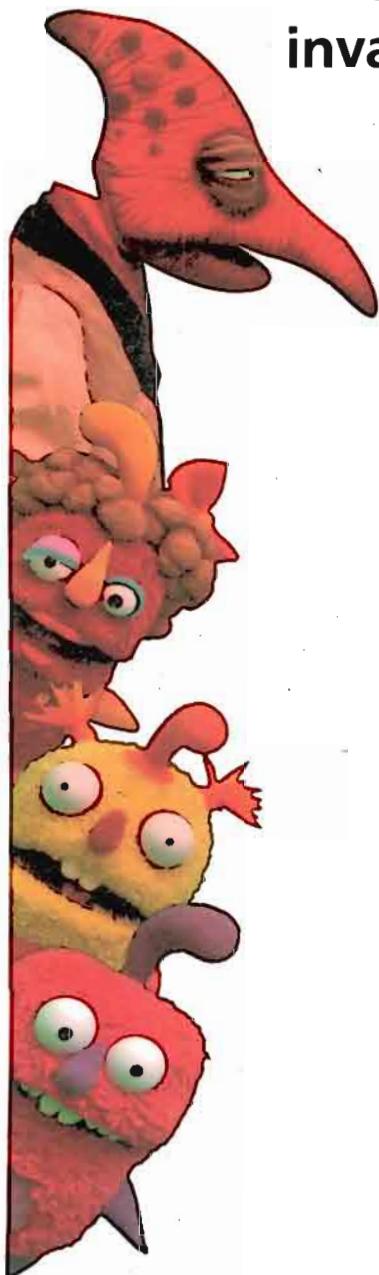
Alejandro Amenábar y Antonio Mampaso, delante de uno de los objetos de la exposición que reproduce los esquemas de las órbitas planetarias según el modelo ptolemaico y las constelaciones usadas en las cartas astrológicas. Foto: Antonio del Rosario (MCC)



Cartel de la exposición.

jors, jars, jurs y los Galigalitos

las marionetas invaden el nuevo Planetario digital



El Planetario dispone de la última tecnología "full dome" de proyección en 360º de alta definición

IVÁN JIMÉNEZ

Jors, Jars, Jurs y los Galigalitos es el nuevo programa infantil que inauguró el Planetario digital del Museo de la Ciencia y el Cosmos. La última tecnología "full dome" de proyección en cúpulas para espectáculos astronómicos se pone al servicio de la animación tradicional realizada con marionetas. El propósito de sus creadores, Rubén Naveros y Osvaldo González, técnicos del Planetario, es acercar la astronomía a la población más joven de una manera original, atractiva y divertida.

"Trabajamos a resoluciones muy altas, por encima de la alta definición, y con proyecciones no limitadas al recuadro de una pantalla, sino en 360º", explica González. Además de familiarizarse con esta nueva tecnología, sus creadores también tuvieron que diseñar y aprender a manejar los *Muppets*, un tipo especial de marioneta creada por Jim Henson, autor de los *Teleñecos* y *Fraggle Rock*, entre otros éxitos televisivos. "Para su realización contamos con una de las mejores empresas de fabricación de muñecos de España, *The Root Puppets*, afincada en Madrid", añade Naveros.

Muñecos con vida

Los *Muppets* se caracterizan por tener extremidades móviles manipuladas por uno o varios titiriteros que permanecen invisibles. La cabeza y la boca se manejan separadamente de las manos y brazos, ya sea con dos alambres rígidos o con brazos en forma de guantes. Con ello se consigue representar expresiones faciales y corporales, por lo que las marionetas adquieren personalidad y mayorrealismo. "Pensamos que la interpretación de nuestros muñecos, los actores de la película, era un factor fundamental, por lo que se contó con los experimentados manipuladores de *Barrio Sésamo* y *La*

Hora del Guiñol de Canal Plus. Ellos consiguieron dar una personalidad única a cada personaje", explica Naveros.

No es la primera vez que los técnicos del Planetario desarrollan un proyecto de este tipo. En 2007 estrenaron *Meteorito, una roca del espacio*, el primer programa de planetario hecho con *Muppets*, que contó con la colaboración especial de Emilio Aragón, "Miliki", como narrador, y con el humorista Juan Luis Calero, quien ponía su voz a dos de los personajes. Su presentación en el IV congreso Nacional de Planetarios de España del mismo año, en el que también asistieron técnicos de planetarios de Portugal y empresas de Francia, Alemania y EEUU, causó gran asombro e interés en el entorno de los centros dedicados a la divulgación científica.

Los manipuladores de *Barrio Sésamo* y *La Hora del Guiñol* de Canal Plus colaboraron en esta película de planetario

Este éxito motivó a los técnicos del Planetario del Museo para que intentaran repetir la experiencia con un proyecto mucho más ambicioso, de ámbito nacional y proyección internacional. El Planetario de Pamplona, la Casa de las Ciencias de A Coruña, el Museo de Castilla-La Mancha, el Museo de la Ciencia de Valladolid y el Mallorca Planetarium son algunos centros españoles que ya disponen de este programa. Se espera que pronto esté lista la versión para planetarios portátiles, lo que supondrá su exhibición fuera de la geografía nacional, especialmente, en el ámbito hispanoamericano.

Jors, Jars, Jurs y los Galigalitos fue uno de los 11 proyectos seleccionados por el comité español del Año Internacional de la Astronomía 2009 y contó con la financiación del programa *Septenio* del Gobierno de Canarias y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), del Ministerio de Ciencia e Innovación. Además de la película, una exposición con los muñecos de este programa de Planetario estuvo presente en el X Festival Internacional de Títeres de Redondela (Pontevedra) y, próximamente, lo estarán en el Museo de la Ciencia y el Cosmos con el propósito de itinerar.

¡astronomía se rueda!

razones para un curso de cine y ciencia

ERIC STENGLER

La principal motivación para que en el Museo de la Ciencia y el Cosmos decidieramos organizar un curso dedicado a cine y ciencia es que consideramos la relación entre ambos un valiosísimo recurso didáctico y de divulgación científica. Somos muchos los que en nuestras tareas de enseñanza o divulgación recurrimos a referencias a la ciencia en el cine, utilizando secuencias y ejemplos de este medio para mostrar cómo son o no son el trabajo de los investigadores, determinadas teorías científicas o las consecuencias de una tecnología. Presentamos nuestras singulares visiones y métodos de trabajo a lo largo de un curso, contando además con la participación de otros profesionales de la ciencia y del cine. Preparamos así un atractivo programa en el que no sólo se hablaba de ciencia ficción, sino también de la imagen de los científicos que nos transmite el cine, de diversas tecnologías aplicadas a la producción cinematográfica o a la visión de la relación entre ciencia y sociedad que nos ofrecen determinadas películas o autores.

El cine ha demostrado ser una importante herramienta de trabajo para comunicar cultura científica

Así pues, el cine como medio de divulgación de la ciencia ha demostrado ser una importante herramienta de trabajo para quienes nos dedicamos a comunicar cultura científica. Pero su efecto divulgador no se circunscribe al uso que nosotros podemos hacer de unas u otras secuencias. El cine por sí mismo es capaz de transmitir una visión de la ciencia y los científicos que muchas veces

tienen más repercusión que muchas conferencias que se pudieran impartir. Una película comercial la ven millones de personas y la imagen y los contenidos de ciencia que en ella se presenten quedarán grabados en otros tantos pares de retinas. Por ello es también importante que los científicos no rehúyan intervenir en el mundo del cine. Tenemos cercano el caso de la película *K-Pax* o recientemente *Ágora*, en la que investigadores que trabajan en el Instituto de Astrofísica de Canarias aparecen en los títulos de crédito como asesores científicos. De este modo, cuando en estas películas se habla de constelaciones o estrellas determinadas, sabemos que la impresión que de ellas se llevaron sus millones de espectadores son las correctas.

El cine por sí mismo es capaz de transmitir una visión de la ciencia y los científicos con más repercusión que muchas conferencias

Este curso de Cine y Ciencia en el Museo llegó además en un interesante momento, en el que en Tenerife ha comenzado a haber una importante masa crítica en torno al cine. Se han consagrado ya varios festivales y concursos de cortos, un festival internacional de documentales y otro de música de cine. Con tantas iniciativas en marcha con el cine de denominador común, pensamos que es más que adecuado que también la ciencia tenga un hueco entre las citas cinematográficas de cada año.

¡ASTRONOMÍA, se rueda! fue el título del II Curso de Cine y Ciencia que anualmente y de forma gratuita organiza el Museo de la Ciencia y el Cosmos. Durante dos semanas, expertos relacionados con la industria audiovisual, divulgadores y científicos imparten una serie de charlas con el objetivo de analizar cómo el séptimo arte ha tratado la astronomía, así como su valor como medio de divulgación de la ciencia. En esta edición participaron Gonzalo Pavés (Historia del Arte, ULL), Antonio Mamposo (astrofísico, IAC), Tomás Martín (profesor de Filosofía, IES "Rafael Arozarena"), Juan Antonio Ribas (proyecto "Educar la mirada"), Erik Stengler (astrofísico, MCC), Miguel Barral (escritor y divulgador científico), Alfred Rosenberg (astrofísico, IAC), Cecilia Ricciarelli (documentalista, IED Barcelona), Pablo Francescutti (sociólogo y periodista, Universidad Rey Juan Carlos I) y Alejandro Amenábar (director de cine).

Cartel del curso.





Constelaciones zodiacales, véase *Gemini* como Shu y Tefnut, y *Tauro*, en el techo del pronaos del templo de Hathor en Dendera. Foto: José Lull.



Detalle del zodiaco de Dendera. Se ven constelaciones boreales egipcias como *La gran hipopótamo*, y las zodiacales de *Acuario* a *Virgo*. Foto: José Lull.

de horas de los antiguos egipcios

El techo astronómico más antiguo aparece en una tumba privada de la dinastía XVIII, la de Senenmut, si bien a partir de Seti I constituyó un tema común en tumbas de faraones en el Valle de los Reyes. Las listas de decanos y las representaciones de las constelaciones boreales debían ofrecer al difunto un conocimiento del ámbito celeste y del transcurso del tiempo que, sin duda, debía serle de gran utilidad para su nueva vida y viaje en la *duat* o el más allá.

Los antiguos egipcios hablaban de un tipo de estrellas que denominaban *Ijemu-seki* "las que no conocen el ocaso", es decir, las circumpolares. A ojos de los egipcios, estas estrellas simbolizaban a los dioses. Por eso, es un deseo del difunto faraón el poder viajar hacia ese lado del cielo, pues es allí donde se reunen los inmortales, los dioses. Entre éstas, las estrellas de *Mesjetiu*, la Osa Mayor de los egipcios, forman una de sus constelaciones mejor conocidas, cuyas primeras representaciones se remontan al Primer Período Intermedio e Imperio Medio. Entonces, era representada como una pata de toro, formada por las siete estrellas principales de la Osa. Durante el Imperio Nuevo, la forma de representar esta constelación cambió, pues otras estrellas se añadieron para dar forma de toro a lo que inicialmente es sólo una pata del mismo. Por textos de Edfú y Dendera sabemos que *Mesjetiu* fue utilizada para orientar estos templos. En Dendera incluso se indica que la estrella *Alkaid* fue la utilizada como referencia. Esa estrella es la que aparece señalada y marcada en rojo en el techo astronómico de Senenmut, evidenciando así su importancia.

Gracias a algunos textos conocemos la mitología de *Mesjetiu*. Según el Libro del día: "Es la pierna de Seth que está en el cielo septentrional unida a dos norays de piedra por una cadena de oro. Está confiada a Isis, como hipopótamo, su custodia". Por otro lado, en el papiro Jumilhac, de época ptolemaica, encontramos explicaciones complementarias sobre el origen de *Mesjetiu* en el cielo boreal, pues se nos dice que después de que Horus cortase la pierna de Seth, la colocó en el cielo boreal, custodiada por *La gran hipopótamo Reret weret*, gran constelación egipcia que aparece representada en los techos astronómicos y mencionada en los relojes ramésidas. Por otro lado, esta constelación de *Mesjetiu* también era vista, igual que la Osa Menor, como una forma celeste del instrumento *netjeri*, utilizado en el ritual de la apertura de la boca.

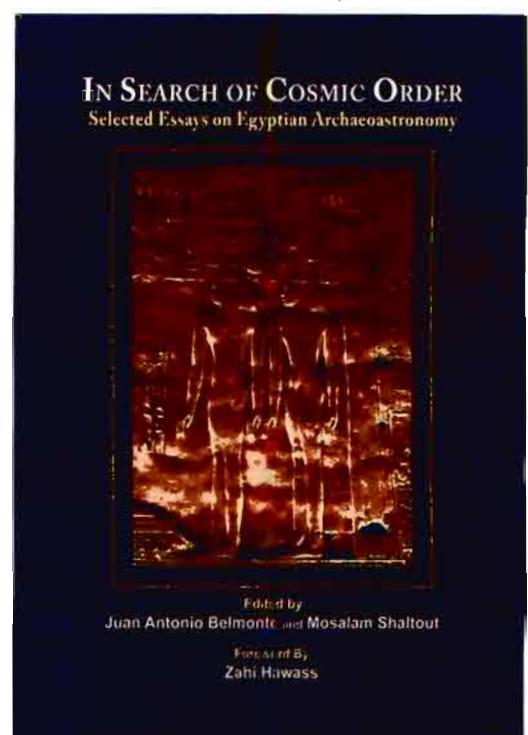
Gracias al estudio que hemos realizado de los listados de estrellas de los relojes estelares diagonales, techos astronómicos, relojes ramésidas, etc., hemos podido encontrar numerosas equivalencias entre estrellas y constelaciones egipcias y sus contrapartidas actuales. *Sah*, una forma de Osiris, y *Sepedet*, una forma de Isis, eran vistos en las estrellas de *Orión* y *Can Mayor*, respectivamente. Junto a *Mesjetiu* son las mejor

conocidas, pero existían muchas otras que como *Nekhet* "el gigante", abarcaba un amplio espacio en la bóveda celeste entre *Pegaso* y *Águila*, o *Aped* "el pájaro", entre *Perseo* y *Triángulo*.

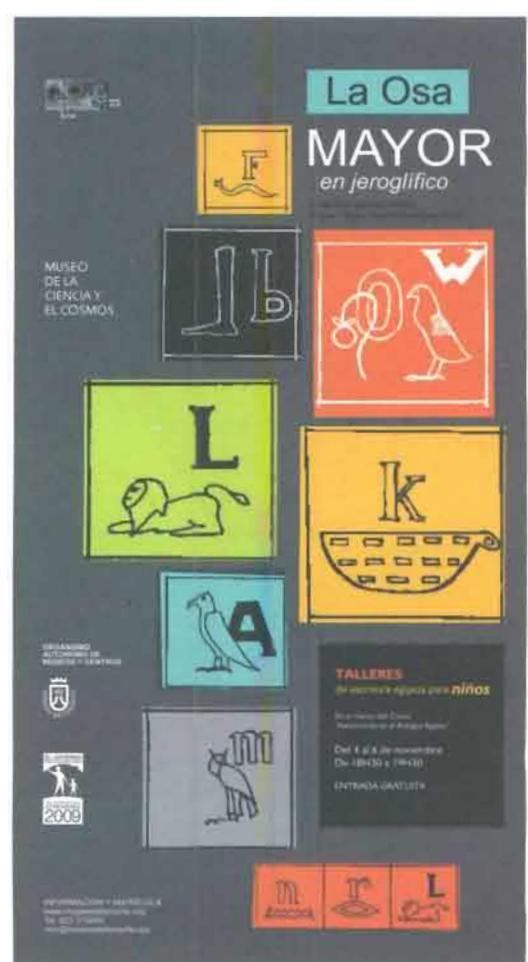
Los egipcios identificaron objetos difusos como M 31 (galaxia de Andrómeda), o cúmulos de estrellas como M 45 (*Pléyades*), IC 2602 (*Pléyades del sur*), las *Hyades*, *Coma Berenices* o M 44 (*Pesebre*), por citar algunos ejemplos. En cuanto a estrellas concretas, la más importante era *Sepedet*, nuestra *Sirio*, pero hemos identificado muchas más. Así, a *Antares*, la gigante roja que destaca en *Escorpión*, la llamaban la "roja de Khentet"; a *Cástor* y *Póllox*, las dos principales estrellas de *Gemelos*, "las dos estrellas"; a *Capella*, la luminosa estrella de *Auriga* "la estrella de fuego"; a *Spica*, en *Virgo*, "el bello niño"; y *Regulus* era representada como un rey a pequeña escala.

Las constelaciones zodiacales mesopotámicas introducidas en la época griega sustituyeron a las antiguas constelaciones egipcias

Cuando en época griega fueron introducidas las constelaciones zodiacales mesopotámicas en Egipto, éstas sustituyeron a las antiguas constelaciones egipcias de esa zona del cielo. No obstante, en *Leo* los egipcios ya veían con anterioridad a este cambio un león, *Mai*. En *Sagitario* ellos veían una barca, *Wia*, una constelación suficientemente importante como para que a *Sagitario* siempre se le asocie una barca en Egipto. Las otras, sin embargo, se acomodaron lo mejor posible al simbolismo egipcio. Así, por ejemplo, los *Gemelos* fueron representados como *Shu* y *Tefnut*, y *Acuario* como *Hapy*, tal y como puede verse en el famoso zodiaco o en el techo del pronaos de Dendera.



Portada del libro, *In search of cosmic order: selected essays on Egyptian archaeoastronomy*, presentado en el curso.





Constelaciones boreales, entre ellas *La gran hipopótamo* y *Mesjetiu*, en la tumba de Ramsés VII.
Foto: José Lull.



Las constelaciones egipcias de *Anu* y *Mesjetiu*, en el techo astronómico de Senenmut.
Foto: José Lull.

el observador los astrónomos y el cielo

El curso *Astronomía en el Egipto Antiguo* reunió a los principales expertos nacionales en esta materia con el propósito de analizar durante tres días las herramientas de las que se sirvieron los antiguos egipcios en su búsqueda de un orden cósmico en la Tierra. Participaron los egiptólogos Miguel Ángel Molinero Polo (ULL) y José Lull García (UAB), junto con el astrofísico Juan Antonio Belmonte Avilés (IAC). El curso se complementó con un taller de escritura jeroglífica para niños "La Osa Mayor en jeroglífico", impartido por los egiptólogos Lucía Díaz-Iglesias Llanos y Daniel Miguel Méndez Rodríguez (ULL), y con la presentación del libro, recién publicado en Egipto por el Servicio Supremo de Antigüedades, *In search of cosmic order: selected essays on Egyptian archaeoastronomy*, del que los tres conferenciantes del curso son coautores.

JOSÉ LULL

En egipcio son varios los términos que designan a la persona que conocemos como astrónomo, aquel que se dedica al estudio de los astros y de la mecánica celeste. En ocasiones, la escritura jeroglífica nos lo presenta como el *ununti*, "observador de las horas". Las terrazas y techos superiores de los templos y palacios fueron el auténtico observatorio astronómico desde donde estas personas, que podían vestir con una piel de pantera estrellada, realizaban su trabajo. Observaban la bóveda celeste para, como tarea principal, señalar el orto, orto heliaco, tránsito u ocaso de las estrellas que tenían seleccionadas como marcadoras de las horas, pues era la medición del tiempo su principal cometido. Sin duda, una de las observaciones más importantes era la de los ortos de *Sirio*, pues la salida de la conjunción de esta estrella anuncia la llegada del año nuevo. Pero, además de las estrellas, los astrónomos egipcios también utilizaban instrumentos como clepsidras y relojes de Sol, de modo complementario.

Los antiguos egipcios pudieron llegar a diferenciar las estrellas móviles de las fijas, es decir, los planetas de las estrellas.

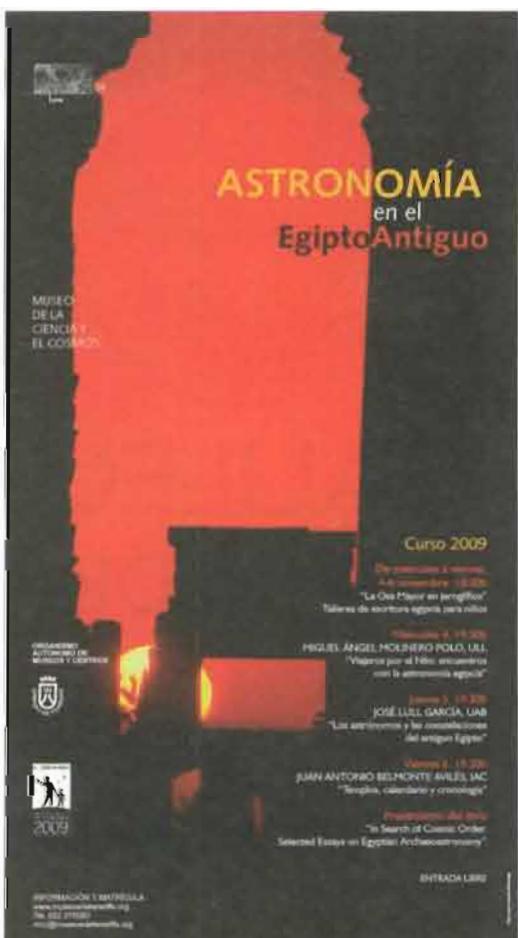
Los conocimientos astronómicos de los sacerdotes egipcios, como algunas partes de su liturgia religiosa, eran secretos. Así se desprende de una cita de Estrabón (XVII 1:29), que nos dice que los astrónomos egipcios "eran poco deseosos de compartir su saber." Aunque del Egipto Antiguo no ha llegado hasta nosotros ningún tratado de astronomía, sabemos que sus astrónomos debieron tener tablas y guías donde habrían reunido parte de sus conocimientos. Estos rollos de papiro debían guardarse en los archivos generales de los templos. En el caso concreto de la "casa del libro" del templo ptolemaico de Edfú, aunque no los papiros que allí se guardaban, han sobrevivido los títulos de 31 obras, entre las que parece que existieron al menos dos de astronomía. Una lleva por título: *Conocimiento de los retornos periódicos de los dos espíritus celestiales: el Sol y la Luna*; mientras que la segunda, se titula: *El gobierno de los retornos periódicos de las estrellas*. Igualmente, el papiro Carlsberg I cita como obras de referencia una amplia serie de libros vinculados a la astronomía de los que sólo conocemos el título, por ejemplo: *La descripción de los movimientos de las estrellas* o el *Libro para observar el disco solar*.

Los egipcios fueron buenos observadores del cielo pero, por desgracia, casi nada se ha conservado de sus observaciones sobre eclipses o cometas. Del papiro demótico Berlín 13588 extraemos una referencia a un eclipse histórico. En él se relata que un sacerdote había escuchado que "el cielo se ha tragado al disco solar". Hace referencia al eclipse de 30 de septiembre de 610 a.C., acontecido tras la muerte de Psamético I. En una inscripción más antigua, en la conocida *Crónica del príncipe Osorkón*, leemos que "(aunque) el cielo no se tragó la Luna, una gran contienda devino en esta tierra". En este caso, el eclipse al que se refiere la inscripción es de Luna, aunque queda bien claro que no ocurrió. La cita nos sirve para deducir que los eclipses, como en muchas otras culturas antiguas, eran considerados como presagios de catástrofes.

De la continua observación de la bóveda celeste, los antiguos egipcios pudieron llegar a diferenciar las estrellas móviles de las fijas, es decir, los planetas de las estrellas. Desde el Imperio Medio, hace unos 4.000 años, tenemos documentos en los que aparecen mencionados los cinco planetas observables a simple vista, si bien es evidente que ya los conocían al menos desde el Imperio Antiguo. Los egipcios conocían a Saturno bajo el nombre de "Horus, toro del cielo", ya desde los *Textos de las Pirámides*. Júpiter en ocasiones es llamado "Horus, el que une las Dos Tierras" y en otras "Horus, misterio de las Dos Tierras". Marte, por su parte, era conocido como "Horus del horizonte" y "Horus el rojo", a veces con el epíteto "el que viaja hacia atrás", nombre que describe perfectamente el movimiento retrógrado aparente del planeta. Venus, el planeta más brillante observable, era llamado "la estrella de la mañana", que nos recuerda a nuestro "lucero del alba", y solía representarse como una personificación del pájaro benu. Mercurio lleva un epíteto interesante: "Seth en el crepúsculo vespertino, un dios en el crepúsculo matutino", lo que evidencia que los egipcios habían reconocido que Mercurio era la misma "estrella" que se observaba unas veces al amanecer y otras al anochecer.

En cuanto al resto de objetos de la bóveda celeste tenemos variada información. Sabemos que la Vía Láctea, muy posiblemente, era la forma celeste de la diosa Nut, por la que circulaba la barca solar en su viaje nocturno. Su cuerpo, arqueado o alargado, se muestra en muchos techos astronómicos, papiros o tapas de ataúdes y sarcófagos.

Avoces



Cartel del curso.

galileo, el primer físico moderno

Aciertos y Errores del padre de la nueva astronomía

JOHN BECKMAN

Galileo fue el primero en usar sistemáticamente una combinación de experimento y de observación junto con un desarrollo matemático. Esta confrontación de hipótesis, a menudo expresada de forma numérica, con su prueba empírica, es el corazón de lo que llamamos ciencia y, respecto a los temas que ocupaban a Galileo, de lo que conocemos como física.

Galileo tenía éxito cuando podía llevar a cabo sus propios experimentos con el máximo control o hacer sus propias observaciones antes de sugerir o confirmar una hipótesis. Pero también se equivocó. Aunque Galileo tenía bastante intuición física y su habilidad teórica no era nada desdeñable, la dinámica de los cuerpos de su época no dio la talla (tuvo que esperar la llegada de Newton). Galileo cometió errores cuando sugería hipótesis donde la dinámica del Sistema Solar tenía importancia.

Curiosidad científica

La primera contribución reconocida de Galileo a la física fue el descubrimiento de la ley que relaciona la frecuencia de oscilación de un péndulo con su longitud. La historia del joven Galileo observando las oscilaciones por el viento en las linternas colgadas en la Catedral de Pisa y midiendo sus períodos de oscilación usando el ritmo de su propio pulso, parece veraz. Durante su primer período profesional en la Universidad de Pisa produjo varios trabajos interesantes sobre el equilibrio de cuerpos inmersos en fluidos, basados en sus propios experimentos, donde hizo avances significativos sobre las conclusiones de Arquímedes y trabajos detallados y cuantitativos sobre los centros de gravedad de los cuerpos sólidos. Estos trabajos eran típicos de su metodología basada en la observación y la medición cuidadosas antes de sacar conclusiones generales.

Quizás el trabajo más llamativo de ese período fue su demostración, usando la configuración única de la Torre de Pisa, de que la aceleración de los cuerpos no depende de sus masas, es decir, la aceleración debida a la gravedad es una constante. Eso no solamente marcó un triunfo del método científico, sino que era un resultado no intuitivo, pero tan claramente demostrado que no se podía rechazar.

La combinación de matemático e ingeniero en Galileo quedó manifiesta durante su segundo período activo en Padua, donde escribió tratados de mecánica y sobre cómo preparar las fortificaciones de una ciudad. En 1606, antes de fabricar su primer telescopio, tenía fama y estatus suficiente para que le pintara Tintoretto, el más eminente retratista de su época. Pero en 1609, después de recibir noticias del invento del telescopio en

Sus observaciones con telescopio de la Luna, Júpiter y Venus marcaron el avance más importante en astronomía

Holanda, consiguió su triunfo más notorio. Construyó su primer telescopio y lo apuntó a la Luna, a Júpiter y a Venus. Sus dibujos, esbozos de lo que veía por el ocular, revelan los descubrimientos que marcaron el avance más importante en la astronomía, un antes y un después.

El Universo imperfecto

El hecho de que la Luna estuviera cubierta con rasgos "geográficos" (más bien selenográficos), como montañas, valles y llanos (considerados durante dos siglos después de Galileo como mares), demostró que los objetos celestes son mucho más similares a la Tierra de lo que se había pensado durante toda la historia hasta entonces. El descubrimiento de los satélites de Júpiter demostró que los otros planetas comparten con la Tierra sus correspondientes lunas y que las fases de Venus se explicaban mejor si la Tierra y los planetas giran en sus órbitas alrededor del Sol, en oposición al modelo heliocéntrico del Sistema Solar.

Todo eso, más la percepción (compartida con otros investigadores) de que el Sol tiene manchas, resultó ser varias revoluciones en una. Además de su importancia puramente científica, acentuó la controversia sobre la estructura del Universo (en esa época solamente el Sistema Solar), que tendría graves consecuencias para el propio Galileo. Su libro *Sidereus Nuncius* (El Mensajero Celeste), publicado en 1610, incluía descripciones de las montañas y los "mares" de la Luna, la presencia de los cuatro satélites mayores de Júpiter y las fases de Venus, lo que provocó gran

interés científico, pero también interés teológico por sus implicaciones sobre la estructura del Sistema Solar, todavía no explícitos en ese texto. Además, el libro incluía una descripción de la óptica de su telescopio.

Desatinos razonables

Entre los errores de esa época podemos incluir su percepción de Saturno con dos lóbulos al lado del disco. Eso se debía a la falta de resolución de sus primeros telescopios. Sin embargo, el propio Galileo añadió mejoras instrumentales que le permitieron descubrir más tarde los anillos de Saturno, corrigiendo la falsa idea inicial. En 1613 publicó su libro sobre las manchas solares, sus posiciones, sus tamaños y sus períodos de rotación, estableciendo que pertenecían al Sol y no al espacio interplanetario. Eso contradijo la teoría del astrónomo jesuita Christoph Scheiner, quien había observado las manchas antes que Galileo, y abrió una brecha entre Galileo y los Jesuitas.

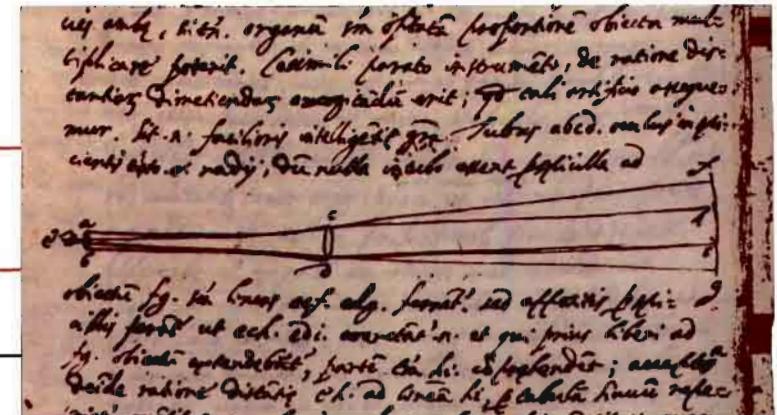
Explicaré los dos mayores errores de Galileo. El primero fue su teoría de las mareas, que él atribuía a un efecto cinemático, análogo a lo que pasa cuando se hace oscilar en la mano un plato hondo lleno de agua. A Galileo le faltaba una idea clara sobre la dinámica, como a todos antes de la llegada de Newton. Ahora entendemos la naturaleza de las mareas como el efecto diferencial de la gravedad de la Luna (y en menor grado del Sol) sobre el cuerpo de la Tierra. Pero Galileo no tenía las herramientas o los conceptos adecuados para tal sofisticación.

Su segundo error fue su teoría de los cometas. En 1611 aparecieron tres cometas, el último muy brillante, que originaron hipótesis sobre su naturaleza. Entre ellas estaba la del Jesuita Horatio Grassi, que explicó el fenómeno en términos de objetos girando alrededor del Sol, pero en el contexto del modelo de Tycho Brahe del Sistema Solar, en el cual todos los planetas giraban alrededor del Sol y éste alrededor de la Tierra. Esta teoría fue el refugio de los expertos que, por razones básicamente religiosas y tradicionales, consideraban que el modelo de Ptolomeo (con la Tierra en el centro y todos los planetas en rotación alrededor de ella) no podía explicar las observaciones, pero tampoco querían pensar en el Sol como el objeto central.

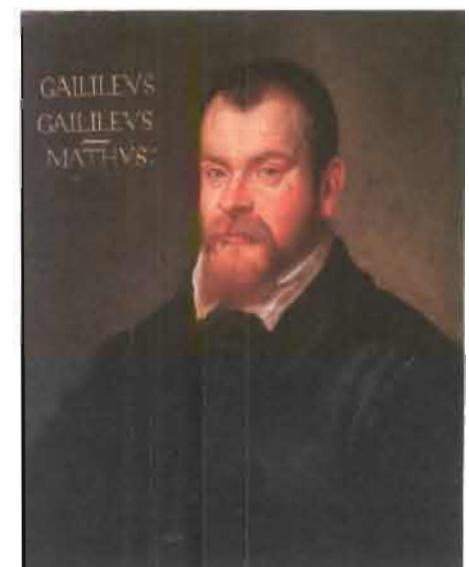
Galileo sabía que el modelo más elegante y satisfactorio era el heliocéntrico de Copérnico. Criticó la obra de Grassi en dos libros: el *Discurso delle Comete*, cuyo autor oficioso era su amigo Mario Guiducci; y más tarde *Il Saggiatore*, bajo su propio nombre. Podemos resumir su hipótesis sobre los cometas como (1) un cometa pertenece a la atmósfera de la Tierra y su órbita no gira alrededor del Sol y (2) su falta de paralaje (atribuible por Grassi a su gran distancia) se debe a su naturaleza vaporosa por analogía con un arco iris. Hoy en día sabemos que los cometas pertenecen al Sistema Solar, que giran en órbitas muy alargadas alrededor del Sol y que sus colas son vaporosas, siendo esto último el único acierto de Galileo en el asunto. Para hacer justicia al personaje debemos recordar que durante la aparición de los cometas estuvo enfermo y no los observó en persona. Sin embargo, no cabe duda sobre los errores básicos de su interpretación.

Todo el mundo sabe algo de la disputa entre Galileo y la Iglesia Católica sobre la verdadera estructura del Sistema Solar. En 1613 publicó su libro *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo, el ptolemaico y el copernicano*, donde demostró su apoyo intelectual al segundo, basado en sus extensas observaciones. El año siguiente fue llamado ante la Santa Inquisición y obligado a abjurar de sus ideas, imponiéndole una pena de arresto domiciliario que duró el resto de su vida. La complejidad del asunto y la falta de precaución por parte de Galileo a la hora de criticar a sus enemigos no dejaron duda a la Iglesia.

Galileo cometió errores científicos, pero sus contribuciones a la astronomía y a la física fueron mucho más impresionantes que las de sus contemporáneos. Y podemos decir que, por su combinación del método experimental con el método teórico, Galileo es el padre de la física moderna.



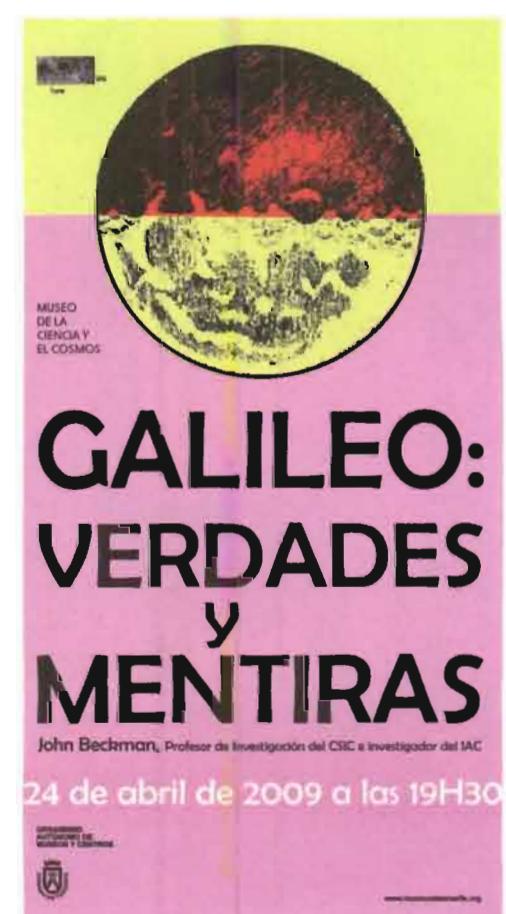
Copia manuscrita de una hoja de la obra de Galileo *Sidereus Nuncius* describiendo el diseño de un telescopio.
Crédito: Biblioteca Nacional de Florencia.



Retrato de Galileo, pintado por Tintoretto.
Crédito: Museo Marítimo Nacional de Greenwich.

voces A

La astronomía acaparó la mayor parte de las charlas y conferencias celebradas en el Museo de la Ciencia y el Cosmos con el objetivo de conmemorar los 400 años de la primera observación de Galileo con un telescopio. Entre los conferenciantes se encontraban: Humberto Campins (IAC), Rafael Rebolo (IAC), Inés Rodríguez Hidalgo (IAC), Telmo Fernández (Plantario de Madrid), Antonia M. Varela (IAC), Antonio Marín (IAC), Antonio M. Eff-Darwich y Juan Carlos Granja (IAC), John Beckman (IAC/CSIC), Javier Armentia (Planetario de Pamplona), Antonio Aparicio (IAC), Lisa Mazzuca (NASA), Nadjeida Vicente (Periodista), Carlos Pobes, Fernando Gomollón y Adrián Coso (Universidad de Zaragoza), Miquel Serra Ricart (IAC), Oswaldo González (MCC) y Juan José Martín (Cienciamania).



Cartel de la conferencia.

2009 fue un año muy especial para la ciencia al coincidir los aniversarios de dos grandes efemérides del progreso científico que revolucionaron nuestra forma de pensar. Por un lado, hace 400 años que Galileo apuntó al cielo por primera vez con un telescopio. Gracias a él pudo observar las fases de Venus y las cuatro lunas de Júpiter, lo que le llevó a cuestionar los textos bíblicos que sostenían que todos los cuerpos celestes giraban alrededor de la Tierra. Para conmemorarlo, 2009 fue declarado por la ONU "Año Internacional de Astronomía" (IYA2009). Por otro lado, hace 150 años que Darwin expuso por primera vez su Teoría de la Evolución, opuesta frontalmente a las ideas creacionistas vigentes en su época. Tanto Darwin como Galileo revolucionaron el conocimiento e introdujeron las bases de la ciencia moderna. Pero 2009 también fue el año de un gran acontecimiento: la inauguración del Gran Telescopio CANARIAS (GTC), del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), el mayor y más avanzado telescopio óptico-infrarrojo del mundo y plataforma de despegue para la astronomía del siglo XXI. Tras su éxito, los astrónomos han iniciado una carrera tecnológica para diseñar una nueva generación de supertelescopios.



Inauguración del Gran Telescopio CANARIAS (GTC), en el Observatorio del Roque de los Muchachos (La Palma), el 24 de julio de 2009. Crédito: IAC

Editorial

2009 el año del Cosmos

El telescopio ha sido, desde Galileo, el instrumento básico para la investigación astronómica. El IYA2009 nos retó a comunicar de forma útil, popular y recreativa la importancia de la astronomía y su contribución a la sociedad. De ahí surgió este periódico del Museo de la Ciencia y el Cosmos (OAMC, Cabildo de Tenerife), sobre astronomía, en paralelo a otro sobre Darwin y biodiversidad, a cargo del Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología, y ambos financiados por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI), del Gobierno de Canarias.

Nuestro periódico es un documento sobre cómo derribar los muros del lenguaje entre el saber especializado y el público profano, mostrando algunas de las diferentes maneras de comunicar la ciencia que se ensayaron a lo largo del año 2009 y que hemos estructurado en secciones. Cada una de ellas recibe una denominación que simboliza el lenguaje o el medio empleado para poner la ciencia al alcance del público.

Hemos denominado **Voces** a aquellos contenidos relacionados con las conferencias en el Museo por ser la palabra que mejor define la cualidad humana de expresar y compartir el conocimiento. Temas tratados en esas charlas fueron los meteoritos, la cosmología, el Sol, las mujeres en astronomía, los cúmulos globulares, los sonidos del Cosmos, la astrología, Galileo, la Vía Láctea, el Hubble, los eclipses, las astropartículas y la astronomía egipcia. La sección **Butaca** se ocupa de aquellas actividades que han utilizado el lenguaje universal del cine para mostrar el trabajo de los investigadores, explicar conceptos científicos o advertir de las consecuencias de una tecnología. La sección **Acordes** hace referencia a la música y el sonido como herramientas para la divulgación. Su lenguaje armónico y pautado ha inspirado tanto a científicos como a compositores. **Viñetas** es la sección dedicada al mundo del cómic, a su capacidad para motivar a los más jóvenes y acercarles a la lectura. El teatro, por su capacidad de personalizar y contar anécdotas, requisito indispensable para la buena divulgación, constituye una sección propia en el periódico: **Telón**. Y con **Memorias** nos referimos a aquellos contenidos que recogen parte de la historia de la astronomía en Canarias.

Fuera del periódico han quedado otras actividades del año. Además de la exposición permanente del Museo, donde más del 80% está relacionada con la astronomía, diversas exposiciones tomaron el relevo. Es el caso de *METErORITOS*, precedida de una espectacular caída "controlada" de un meteorito en la terraza del Museo y que nos acercó a esa amenaza latente que podría venir del Cosmos; *Tenerife, un balcón al Universo*, un recorrido por las maravillas del cielo captadas desde las cumbres de la isla por astrónomos amateurs; *Poética del Cosmos*, con pinturas de Arminda del Castillo; *Memorias del Teide. Astronomía*, sobre la historia contemporánea de la astronomía en Canarias; *Tras un eclipse de Sol*, con fotografías de eclipses solares proporcionadas por Shelios; y, gracias al programa *Septenio*, *El Universo para que lo descubras*, de nuevo, bellas imágenes astronómicas con las que despedimos el año.

Además del cine-forum *AluCINE con el Futuro* y las actividades astronómicas habituales de este Museo -sesiones diarias de planetario, noches y acampadas astronómicas, talleres de vacaciones, cumpleaños con las estrellas y muchos de sus talleres didácticos, entre ellos la *Ruta de las Musas*, junto con las salidas de la Cosmoneta y su planetario portátil-, otros proyectos importantes fueron: *De Orchilla a Finisterre*, financiado por la FECYT, que reprodujo el Experimento de Eratóstenes para medir el radio y la circunferencia de la Tierra; *Mirando al cielo desde Canarias*, un conjunto de actividades financiadas por el programa *Septenio*; la retransmisión del lanzamiento de los telescopios espaciales *Planck* y *Herschel*, en los que ha participado el IAC; un particular *Carnaval astronómico*; *Cuentacuentos Cósmicos*, con Beatriz Montero; y la edición de un calendario de mesa astronómico y camisetas del Año del Cosmos, además del juego *Astromemory*. El Museo también colaboró directamente con la página web en español dedicada al IYA2009.

2009 ha tenido a la astronomía como protagonista, pero ha sido la ciencia en general la beneficiada de las actividades del año. La divulgación es un compromiso con la ciencia y con la sociedad que museos e instituciones científicas deben asumir con la voluntad firme de derribar cualquier muro de incomunicación. Por suerte para todos, la ciencia, como el Universo, no tiene fronteras y el Museo de la Ciencia y el Cosmos seguirá haciendo divulgación científica por muchos años.

Otros museos canarios que contribuyeron al Año Internacional de la Astronomía:

El Museo de la Naturaleza y el Hombre (OAMC, Cabildo de Tenerife) también tuvo una actividad relacionada con la astronomía organizando una mesa redonda sobre la importancia científica y museística de los Meteoritos y la Geología Planetaria.

El Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas organizó, entre otras actividades, las exposiciones *Y sin embargo no se mueve*, *Messier y Zoo Cósmico*, la instalación *Fachada de Astronomía*, el ciclo de conferencias *Astronomía y Civilizaciones*; varios cursos de Astronomía, las jornadas astronómicas *La Fiesta de las Estrellas* y el periódico *Noticias del Espacio*.

Edita

Organismo Autónomo de Museos y Centros (OAMC)
Excmo. Cabildo Insular de Tenerife

Presidente del Excmo. Cabildo Insular de Tenerife
Ricardo Melchor Navarro

Presidente del Organismo Autónomo de Museos y Centros
Francisco García-Talavera Casañas

Directora del Museo de la Ciencia y el Cosmos
Carmen del Puerto Varela

Coordinación y redacción
Iván Jiménez Montalvo

Colaboran
John Beckman (astrofísico IAC/CSIC)
Inés Flores Cacho (astrofísica IAC)
José Llull García (egiptólogo UAB)
Verónica Martín Jiménez (periodista)
Juan José Martín Suárez (periodista)
Erik Stengler Larrea (astrofísico MCC)

Diseño y maquetación
Miriam Cruz Marrero (MCC)

Patrocina
Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información del Gobierno de Canarias
<http://www.gobiernodecanarias.org/aciisi/>

Impresión
Producciones Gráficas S.L.
Depósito legal:
TF-1724/2010

Editado septiembre 2010
© OAMC



MUSEO
DE LA
CIENCIA Y
EL COSMOS



3 Voces

Los desatinos de Galileo

El padre de la física moderna también se equivocó

El cielo de los faraones

Guía celeste de los antiguos egipcios para la inmortalidad

6 Butaca

Plaga de Galigalitos en el Planetario

Marionetas intergalácticas para la última tecnología "full dome"

Cine con estrellas

Equipo de especialistas rueda un curso de Astronomía

Ágora, el saber contra la barbarie

Amenábar filma a Hipatia, la última luz de la Biblioteca de Alejandría

8 Telón

Henrietta Leavitt, mujer y astrónoma

Homenaje teatral a una figura olvidada por una profesión "sólo de hombres"

10 Acordes

Música en el vacío

Entradas para el concierto inspirador de las noches estrelladas

Días de radio

Sintonice el Universo en su receptor, escuche *Galaxias y Centellas*

12 Memoria

Testigos de un eclipse

Hace medio siglo, Canarias se quedó a oscuras y la astronomía brilló en las Islas

14 Viñetas

Ciencia de buena tinta

Historietas gráficas como lecciones, una oportunidad para la divulgación

ORGANISMO
AUTONOMO
DE
MUSEOS Y CENTROS



astronomía en el Museo

formas de ver el Universo

PERSPECTIVA



En este periódico descubrirás algunas de las propuestas realizadas por el Museo de la Ciencia y el Cosmos en el Año Internacional de la Astronomía 2009