

AGATÁNGELO SOLER DÍAZ  
EDUARDO BATTANER LÓPEZ  
MARÍA LUISA SÁNCHEZ SAAVEDRA  
(eds.)

# ASTRONOMÍA

GRANADA  
2010

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos –[www.cedro.org](http://www.cedro.org)), si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.»

© LOS AUTORES

© UNIVERSIDAD DE GRANADA.

ASTRONOMÍA.

ISBN: 978-84-338-????-?. Depósito legal: Gr./ ????-2010.

Edita: Editorial Universidad de Granada.

Campus Universitario de Cartuja. Granada.

Fotocomposición: TADIGRA S. L. Granada.

Imprime:

*Printed in Spain*

*Impreso en España*

## PRÓLOGO

**Agatángelo Soler Díaz**  
*Aula de Ciencia y Tecnología*

El año 2009 ha sido declarado Año Internacional de la Astronomía por la Organización de Naciones Unidas, para conmemorar el primer uso del telescopio en la exploración del Universo por Galileo Galilei hace cuatro siglos. Coincide que también es el cuarto centenario de la publicación de las Leyes de Kepler.

Por ello, la International Astronomy Union promovió actividades de divulgación por todo el planeta y, las universidades españolas y centros de investigación del CSIC promovieron el ciclo de actividades: “Una Universidad Un Universo” (U4).

La Universidad de Granada, el Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC), el Instituto de Radioastronomía Milimétrica de Granada y el Parque de las Ciencias de Granada se concertaron a principios de año para programar diversas actividades de divulgación científica, entre ellas 17 conferencias de altísima calidad divulgativa que resumimos en esta publicación, coeditada por el Aula de Ciencia y Tecnología del Secretariado de Extensión Universitaria y el Parque de las Ciencias.

No son las únicas actividades. El inicio del viaje de 150 millones de kilómetros de las sondas espaciales Planck y Herschel hacia el punto Lagrange 2, fue retransmitido en directo en el vestíbulo de la Facultad de Ciencias con gran expectación y asistencia. No era para menos, puesto que además de la aventura, componentes muy importantes y costosos de

Planck habían sido diseñados en la UGR, en el Departamento de Física Teórica y del Cosmos.

El Parque de las Ciencias cedió un planetario portátil que fue instalado en el mismo vestíbulo. El buen hacer de sus monitores garantizó afluencia, conocimiento y diversión del numeroso público, para disfrute en particular de los más jóvenes. Quiero expresar por ello mi agradecimiento a Ernesto Páramo, Manuel Roca y Vicente López.

Mención especial merece la extraordinaria dedicación que los representantes del ciclo U4, María Luisa Sánchez Saavedra, Monserrat Villar y Eduardo Battaner, han logrado en la preparación y programación de las conferencias y en el cuidado de la edición de esta obra. Hemos pensado que el soporte impreso en papel o en la web de la UGR resulta indispensable, pues las conferencias pronto podrían ser olvidadas por quienes se deleitaron escuchándolas. Solo lo escrito persevera y se puede consultar de nuevo.

Por razones de formato, esta edición no puede mostrar los vídeos y modelizaciones que los autores han cedido gentilmente para que sean disfrutados por los lectores que se sientan atraídos. Pueden observarse y descargarse en: [http://veucd.ugr.es/pages/conferencias\\_y\\_jornadas/divulgacioncientifica](http://veucd.ugr.es/pages/conferencias_y_jornadas/divulgacioncientifica)

También aquí pueden descargarse las versiones en formato .pdf de las conferencias de este ciclo.

Por último, tengo el convencimiento fundado de que la colaboración de todos los autores y todas las entidades que han participado continuará más allá de la celebración de este ciclo en 2009. Así parece sugerirlo la ingente avalancha de informaciones que vendrán procedentes de los satélites Planck y Herschel de la Agencia Espacial Europea y del Large Hadron Collider (LHC) del CERN, que habrán de ser analizadas e in-

terpretadas por los equipos de científicos de vanguardia en todo el mundo durante los próximos años, incluida Granada.

Y que serán disfrutadas sin duda alguna por los asistentes a los ciclos de conferencias de divulgación científica de la UGR, el IAA y el Parque de las Ciencias.

## GUSTO POR LA ASTRONOMÍA

**Ernesto Páramo Sureda**

*Director del Parque de las Ciencias. Granada*

La Astronomía siempre ha ocupado un lugar central en el día a día del Parque de las Ciencias. Desde la misma inauguración del Centro la hemos considerado parte esencial de nuestro trabajo. Y en ello nos ha acompañado con frecuencia el ámbito universitario y, especialmente, la Universidad de Granada. Es esta una buena oportunidad para recordar que las relaciones entre los astrónomos de la Universidad y los del Parque de las Ciencias siempre fueron cordiales pero, sobre todo, muy fructíferas. Por ello, es un placer en este momento colaborar en este libro con las conferencias organizadas por el Secretariado de Extensión Universitaria y su Aula de Ciencia y Tecnología con motivo de U4, unos de los grandes proyectos del Año Internacional de la Astronomía.

La pasión del Parque de las Ciencias por difundir todo lo relacionado con la Astronomía viene de lejos. En el momento de su inauguración, en 1995, ya disponíamos del Planetario y del Observatorio, equipado con un telescopio de 76 centímetros de apertura, donado por el Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC. Por cierto, aquel fue el inicio de una excelente relación entre el Parque de las Ciencias y el IAA que, como el propio museo, ha ido creciendo con el tiempo.

Años después, en la tercera fase, incorporamos el Jardín de Astronomía, un espacio fantástico que nos hace posible hablar de Astronomía a plena luz del día. A estas grandes infraestructuras, se unen además los diversos módulos que salpican las exposiciones permanentes y que se encuentran repartidas por todo el recinto. En definitiva, se puede afirmar que el Parque de las Ciencias respira astronomía por todos los rincones.

Y en la última ampliación hemos completado la oferta con un modelo muy flexible de Planetarios Burbuja, 4 en total, que son una herramienta muy útil tanto para iniciar en la Astronomía a los más jóvenes como para acciones educativas itinerantes, ferias de la ciencia, celebración de efemérides, etc. A todas estas infraestructuras hemos procurado darle un uso intensivo. Son muchos los cursos, talleres, charlas o exposiciones de astronomía que se desarrollan habitualmente en el museo. Sobre todo, quiero resaltar las Noches de Astronomía, una actividad muy demandada y querida por nuestros usuarios y a la que seguimos dedicándonos con entusiasmo. Abrimos una ventana al universo en el mismo corazón de Granada.

En el marco del Año de la Astronomía, creo que es importante reconocer el esfuerzo realizado tanto por la Comunidad Científica como por los Educadores, los Aficionados y las propias Administraciones para extender el conocimiento científico como nunca antes se había hecho en este campo. El Parque de las Ciencias ha tratado de sumarse a este esfuerzo colectivo por pura convicción y por que, en definitiva, nos encanta la Astronomía.

## UNA UNIVERSIDAD UN UNIVERSO

**Ana Ulla Miguel**

*Investigadora Principal del Proyecto U4*

El proyecto “Una Universidad Un Universo” (U4) fue propuesto por Eduardo Battaner, Benjamín Montesinos y yo misma como Investigadora Principal, quienes ahora formamos el equipo de coordinación, como un proyecto enmarcado entre las actividades del nodo español del “Año Internacional de la Astronomía” impecablemente coordinado por Montse Villar. Fue financiado inicialmente por la FECYT y posteriormente por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Dirección Xeral de I+D+I de la Xunta de Galicia. También han contribuido las diferentes universidades que han participado en el proyecto.

La idea de este proyecto ha sido la de la difusión de la Astronomía, de tal forma que hubiera, al menos, una conferencia en cada una de las 77 universidades españolas. En algunas universidades, como es el caso de la de Granada, el número de posibles conferenciantes era mucho mayor, gracias a la contribución del Instituto de Astrofísica de Andalucía, del Instituto de Radioastronomía Milimétrica y del Parque de las Ciencias, es decir, gracias a la gran riqueza de instituciones astronómicas con sede en Granada. En estos casos, se pretendía impartir las conferencias en distintas facultades, con el objetivo de romper la tradicional dicotomía entre ciencias y letras.



La astronomía, con su larga historia y su vecindad con la filosofía es una disciplina especialmente apropiada para difuminar la frontera entre ciencias y letras.

Ya podemos decir que U4 ha sido todo un éxito. Se han impartido unas 300 conferencias en toda España. La contribución de la Universidad de Granada ha sido tan grande como sus posibilidades hacían esperar, tanto por la cantidad como por la calidad de los conferenciantes. Se han impartido 16 conferencias con los títulos más sugestivos e interesantes, como puede verse en este librito. Además de las instituciones mencionadas con sede en Granada, han venido conferenciantes de las universidades del País Vasco y de Extremadura y del Centro de Astrobiología. Las Facultades de Ciencias, Traductores y Filosofía han sido los lugares de encuentro.

A este éxito han contribuido los organizadores. U4 nombró en cada universidad un Enlace y en el caso de Granada este cometido recayó en María Luisa Sánchez Saavedra, quien lo desarrolló con el celo que le caracteriza. El Rectorado acogió con agrado la idea de U4 y la organización fue encomendada al “Aula de Ciencia y Tecnología” y, en particular, a su Director, Agatángelo Soler, en quien recae la labor de toda la divulgación científica de la Universidad de Granada, quien ha demostrado su poder y saber hacer.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento y admiración por el esfuerzo hecho en Granada en favor de la difusión de la Astronomía a través de U4.

## 2009: UNA FIESTA MUNDIAL DE LA ASTRONOMÍA

**Montserrat Villar**

*Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA)  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*

El 1609 Galileo Galilei apuntó su telescopio por primera vez al cielo estrellado. Descubrió que Júpiter tiene satélites, que la Vía Láctea esta formada por incontables estrellas y que la Luna tiene montañas. Aquellos estudios marcaron un antes y un después en nuestra comprensión del Universo. Fue el comienzo de una extraordinaria historia de descubrimientos que continúa en nuestros días. En 2009 celebramos el cuarto centenario de aquel año revolucionario para la ciencia: éste es el Año Internacional de la Astronomía (AIA-IYA2009).



Fig. 1: En 1609 Galileo utilizó el telescopio por primera vez con fines astronómicos. Fue el comienzo de una extraordinaria historia de descubrimientos que continúa en nuestros días.

Aunque Galileo es el personaje central, este año recordamos y celebramos también que el gran astrónomo Johannes Kepler publicó aquel mismo año 'Astronomia Nova'. En este libro estableció los principios matemáticos de la Astronomía moderna y publicó las dos primeras leyes que describen cómo los planetas se mueven alrededor del Sol.

El 2009 es una celebración global, una fiesta astronómica sin precedentes a la que todo el mundo está invitado. A través de la mayor red de divulgación jamás creada, hombres y mujeres profesionales de la investigación, de museos y planetarios, del mundo de la enseñanza y de los medios de comunicación, astrónomos amateur y todos los amantes de la Astronomía, compartimos este año la pasión por descubrir el Universo y adentrarnos en sus misterios.

El AIA-IYA2009 es una iniciativa impulsada a nivel mundial por la Unión Astronómica Internacional y UNESCO, que fue respaldada en diciembre de 2007 por las Naciones Unidas. Participan en ella cerca de 140 países. En España, la puesta en marcha es el fruto de la colaboración de todas las instituciones relacionadas con la Astronomía, como el MICINN, el CSIC la Sociedad Española de Astronomía y la FECyT con la coordinación general de la Comisión Nacional de Astronomía (CNA).

### **La Astronomía: ciencia milenaria, ciencia moderna**

Desde hace miles de años el ser humano se ha sentido fascinado por el cielo estrellado. Así lo demuestran

numerosos yacimientos arqueológicos, que revelan cómo la observación del cielo jugó un papel fundamental en la orientación de ciertas estructuras arquitectónicas. En la bóveda celeste ha proyectado sus anhelos y miedos; allí ha situado el hogar de sus dioses y el lugar al que aspira llegar tras la muerte.

Por este motivo la Astronomía, el estudio del Universo, nació muy pronto. Se trata de una de las ciencias básicas más antiguas, que ha ejercido una influencia prolongada y profunda en nuestra cultura. Es al mismo tiempo una ciencia de máxima actualidad, gracias a los importantes avances logrados durante las últimas décadas. Hasta recientemente no sabíamos si existían otros planetas fuera de nuestro Sistema Solar. Hoy conocemos más de 300 alrededor de otras estrellas. Hace unos cien años ignorábamos la naturaleza de nuestra Vía Láctea y hoy sabemos que hay miles de millones de galaxias en el Universo.

La investigación astronómica ha dado lugar a grandes logros tecnológicos en los que nos hemos sustentado para avanzar en el conocimiento científico. Con herramientas como el telescopio espacial Hubble se ha 'aguzado nuestra vista' y hemos podido obtener imágenes del Universo de una nitidez que hace tan sólo unas décadas sólo podíamos imaginar. Con satélites optimizados para detectar desde los rayos gamma a los rayos infrarrojos hemos podido obtener un panorama del Universo anteriormente invisible. Los ordenadores cada vez más potentes nos permiten simular fenómenos exóticos que no se pueden reproducir

en los laboratorios, así como procesos tan rápidos o tan lentos que son imposibles de observar.

En particular, el avance que la Astronomía ha experimentado en España en los últimos 30 años es admirable. Hemos pasado de ser un país donde la Astronomía era una ‘anécdota’ a contar con una comunidad de investigadores profesionales mucho más numerosa y a liderar grandes proyectos científicos y tecnológicos. El Gran Telescopio Canarias es un claro ejemplo. Con sus 10.4 metros de diámetro, es el mayor telescopio óptico del mundo.

### **Objetivos del Año Internacional de la Astronomía**

Bajo el lema ‘El Universo para que lo descubras’ (Fig.2), el 2009 es una celebración mundial de la Astronomía, cuyos objetivos fundamentales son:



Fig. 2: Logo y lema del Año Internacional de la Astronomía.

- Fomentar en la sociedad el interés por la Astronomía y la ciencia en general
- Facilitar el acceso a nuevas formas de aprendizaje
- Apoyar el desarrollo de comunidades astronómicas en países en desarrollo
- Apoyar y mejorar la enseñanza de la ciencia
- Proyectar una imagen moderna de la ciencia y los científicos
- Facilitar la formación de nuevas redes de divulgación de la Astronomía y la ciencia en general y fortalecer las ya existentes
- Promover la igualdad de género de en diferentes ámbitos científicos
- Difundir entre el gran público los avances científicos y tecnológicos logrados en nuestro país en los últimos años
- Facilitar la preservación y la protección del cielo oscuro como patrimonio de la humanidad

En España se están organizando actividades de todo tipo:

- Astronomía en las aulas: recursos educativos para llevar la belleza del cosmos a estudiantes de distintas edades
- Un portal al Universo: noticias, eventos, imágenes, vídeos, etc. y todo a un clic de ratón: el portal web del Año Internacional de la Astronomía ([www.astronomia2009.es](http://www.astronomia2009.es))
- Exposiciones: un paseo por nuestra ciudad puede ser un paseo por el Universo. Exposiciones astronómicas en parques y avenidas

- Jornadas de puertas abiertas, blogs, entrevistas: el quehacer cotidiano de los astrónomos profesionales al alcance de todos
- Programas especiales de planetario: viajes a través del Universo para público de todas las edades
- ¿Hablamos de Astronomía?: Talleres, mesas redondas, ciclos de charlas. Los astros a debate.
- El cielo de noche: la belleza de un cielo oscuro y estrellado mostrado por astrónomos aficionados y profesionales. Un telescopio en cada plaza.
- Astronomía para todos: personas con discapacidad, niños en ambientes desfavorecidos... un Universo para todos.

## **Reflexiones finales**

A través de la Astronomía queremos que en España durante el 2009 todo el mundo tenga oportunidad de pensar en las maravillas que encierra el Universo; que experimente la fascinación y el anhelo que el ser humano ha sentido desde siempre por comprender sus misterios. En 2009 hemos vuelto a mirar las estrellas, como lo hicieron nuestros antepasados hace miles de años. Este año viajamos a través del Universo del que somos una pequeñísima, insignificante partícula y apreciamos nuestro lugar en él.

Entre los primeros meses del 2009 se organizaron en España más de mil actividades con motivo del Año Internacional de la Astronomía. La movilización sin precedentes que se ha generando en nuestro país no

hubiera sido posible sin la implicación de cientos de astrónomos profesionales y amateur, en muchos casos, si no la mayoría, de forma voluntaria. El impacto que el Año Internacional de la Astronomía está teniendo a nivel mundial demuestra que la Astronomía traspasa fronteras físicas e ideológicas para apasionar, inspirar y unir a la gente, por encima de ideologías políticas y creencias religiosas. Y demuestra que la cultura, por supuesto también la científica, nos reconcilia con nosotros mismos.

[www.astronomia2009.es](http://www.astronomia2009.es)