

CAMPAÑA EDUCATIVA

FOTOGRAFÍAS: NASA, PROYECTO MEE. DISEÑO Y FOTOMONTAJE: OSCAR AUGUSTO RODRÍGUEZ BARQUERO



CONFERENCIAS | EXPOSICIONES | PROYECCIONES | ACTIVIDADES PRÁCTICAS

# EL ESPACIO EN LAS AULAS

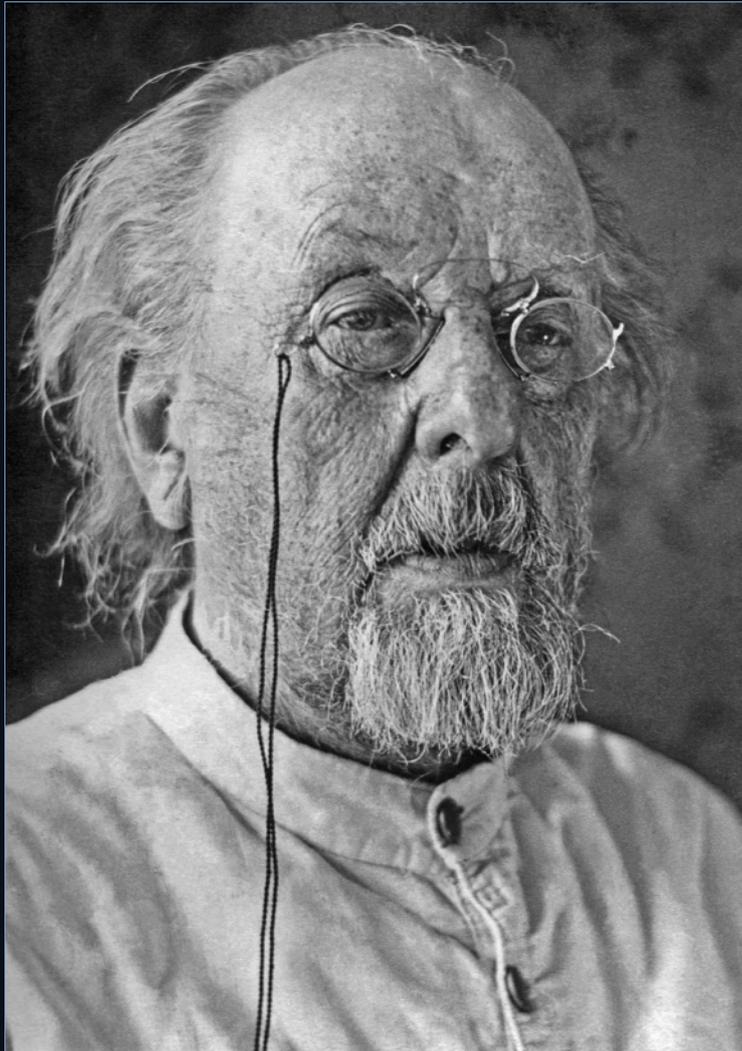
COORDINACIÓN:

PROYECTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL PRIMER  
MUSEO ESPAÑOL DEL ESPACIO

INICIATIVA SIN ÁNIMO DE LUCRO PARA LA DIFUSIÓN  
DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA ESPACIALES

CON LA COLABORACIÓN DE:





*“Los imposibles de hoy serán posibles mañana”*

Konstantin Tsiolkovsky  
Padre de la Astronáutica





**El Espacio en las Aulas: una ventana educativa para proporcionar a los escolares una visión cercana del mundo del espacio.**

*El Espacio en las Aulas* es el nombre de una campaña educativa creada en el marco del Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Español del Espacio (Proyecto MEE), una iniciativa creada en Cádiz y en desarrollo desde 1997. La campaña tiene como objetivo la difusión de los conocimientos del espacio mediante el desarrollo de **actividades gratuitas\*** en colegios, institutos y otros centros docentes. Charlas, proyecciones, lanzamiento de cohetes propulsados por agua o la retransmisión en directo de acontecimientos de gran relevancia en el ámbito de la exploración espacial son algunas de las actividades englobadas en esta campaña, inaugurada en 2007 con motivo del 50º aniversario del inicio de lo que popularmente se conoce como Era Espacial y cuya agenda fue reforzada en 2009 con motivo de la celebración del Año Internacional de la Astronomía (IYA2009), proclamado por la ONU y la UNESCO para celebrar el 400º aniversario del primer uso del telescopio con fines astronómicos (Galileo Galilei, año 1609).

A lo largo del año 2009 y en el marco de esta campaña educativa, se realizaron actividades en cinco centros escolares de la provincia de Cádiz ubicados en la capital gaditana y en las localidades de El Puerto de Santa María y Jerez de la Frontera, algunos de los cuales solicitaron la celebración de nuevas actividades debido al éxito del que gozaron las primeras.

Estas actividades han sido preparadas con el objetivo de acercar a los estudiantes el mundo del espacio y mostrarles la importancia de las labores realizadas en este campo desde sus inicios hace más de cincuenta años, las perspectivas de futuro y los beneficios que conlleva la aplicación de la tecnología espacial en la vida cotidiana. Asimismo, con esta iniciativa educativa se pretende fomentar el

interés de los estudiantes por la ciencia y la tecnología, animándoles a cursar estudios relacionados con estos ámbitos.

Las actividades están vinculadas a diversos aspectos de la exploración del espacio, como el envío de sondas para estudiar otros planetas, la llegada de los primeros seres humanos a la Luna, el papel de España y la Unión Europea en el espacio, y cómo viven los astronautas a bordo de la Estación Espacial Internacional (ISS). En páginas siguientes puede consultarse un listado de los temas tratados en las conferencias, el cual se encuentra en continua actualización.

Las conferencias, proyecciones y las actividades relacionadas con la retransmisión de eventos en directo son complementadas con documentación para su distribución entre los escolares, y la muestra de algunos elementos cedidos por diversos organismos espaciales, entre ellos la NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA), a las colecciones del Proyecto MEE. Estas actividades están orientadas a todos los niveles formativos, y conforman un perfecto complemento a las asignaturas de ciencias e historia.

Aquellos centros educativos que estén interesados en el desarrollo de las actividades englobadas en la Campaña Educativa *El Espacio en las Aulas* y que se recogen en este dossier informativo, pueden contactar con el director del Proyecto MEE en las direcciones y número de teléfono que figuran en el apartado dedicado a tales efectos.

Estimular a los estudiantes en campos ligados a la ciencia y tecnología contribuye a garantizar un sólido desarrollo de las generaciones futuras. Este es uno de los pilares fundamentales del Proyecto MEE.

[\*] Más información en página 26

# 1. CONFERENCIAS

Las ciencias del espacio es un ámbito que comprende multitud de áreas. Por este motivo, las conferencias han sido clasificadas en cuatro tipos: vuelos espaciales tripulados, exploración planetaria, Astronomía y observación de objetos artificiales, y miscelánea (esta última engloba temas generales y aquellas áreas que no son clasificables exclusivamente en ninguno de los tipos anteriores). Las conferencias son ofrecidas de manera amena y con un lenguaje cercano, huyendo de términos técnicos que pudieran suponer un obstáculo para comprender los temas abordados.

## VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS

### Vivir en el Espacio

La vida en ingravidez no es fácil. Cualquier cosa, por sencilla que parezca aquí en la Tierra, se complica en el espacio por la falta de gravedad. Ese es uno de los motivos por los que los astronautas deben realizar entrenamientos durante los meses previos a una misión espacial. Por otra parte, en ingravidez el cuerpo humano comienza a sufrir trastornos que derivan en una pérdida de las masas muscular y ósea. Esta conferencia ofrece una visión amplia de una misión espacial, explorando aquellos aspectos vinculados al aseo personal, el sueño y la alimentación de los astronautas durante sus vuelos, así como los trabajos que realizan en órbita. Material de apoyo: imágenes de vídeo<sup>1</sup>, alimentos espaciales<sup>2</sup>, un saco de dormir espacial<sup>3</sup> sección en corte de un traje EMU<sup>4</sup> y depósito de agua de una EMU<sup>5</sup> (con funda contenedora).

### De la Tierra a la Luna

Pocos años después de iniciarse la Era Espacial con el lanzamiento del satélite soviético *Sputnik 1*, y ante las hazañas posteriores de esta potencia espacial (entre ellas el lanzamiento del primer ser humano a la órbita terrestre), los EE.UU. anunciaron públicamente la puesta en marcha de un programa cuyo objetivo era ganar la carrera espacial a los soviéticos enviando a un hombre a la Luna y haciéndolo regresar sano y salvo a la Tierra antes de que finalizase la década de los sesenta. Esta conferencia hace un repaso a los esfuerzos realizados para conseguir este objetivo y a las misiones tripuladas realizadas a la Luna, atendiendo igualmente a los precedentes de la exploración humana de nuestro satélite natural, que consistió en el envío de sondas robotizadas para adquirir conocimientos científicos del ambiente lunar. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de alimentos espaciales, sobrecita lunar<sup>6</sup> y muestras simuladas de tierra lunar<sup>7</sup>.

### El Transbordador Espacial

El Transbordador (o Lanzadera) Espacial fue la primera nave espacial reutilizable de la historia. Era lanzado al espacio como un cohete y permanecía

varios días en el espacio realizando operaciones tan complejas y delicadas como desplegar sondas y satélites, reparar telescopios y llevar a la Estación Espacial Internacional nuevos módulos y estructuras de grandes dimensiones. Al finalizar su misión, regresaba a nuestro planeta planeando como un avión, tomando tierra en una pista de aterrizaje de varios kilómetros de longitud. Su primer vuelo tuvo lugar en abril de 1981. Tras 30 años en servicio, el transbordador realizó un total de 135 misiones, concluyendo la última de ellas en julio de 2011. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de alimentos espaciales, reproducción a escala del transbordador espacial<sup>8</sup> y saco de dormir espacial.

### La Estación Espacial Internacional

La Estación Espacial Internacional (ISS, en sus siglas en inglés) es uno de los proyectos más ambiciosos en la historia de los vuelos espaciales. Cerca de una veintena de países, entre los que se encuentra España, comenzaron a trabajar en equipo desde finales de los años ochenta para construir el complejo espacial más grande de la historia. Se trata de un gran laboratorio, con una envergadura similar a la de dos campos de fútbol, en el que astronautas de diversos países (estadounidenses, europeos, japoneses, canadienses y rusos, entre otros) trabajan de forma conjunta para realizar investigaciones en multitud de disciplinas científicas. Medicina, Biología, Astronomía e industria son algunos de los campos en los que las investigaciones realizadas a bordo de la ISS pueden aplicarse. Los astronautas españoles Miguel López-Alegría (NASA) y Pedro Duque (ESA) han realizado misiones a bordo de la estación. En una de ellas, López-Alegría vivió en la ISS durante más de doscientos días. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de alimentos espaciales y saco de dormir espacial.

### El primer vuelo espacial de Pedro Duque

La STS-95 fue la primera misión del astronauta español Pedro Duque, en la que también participó el legendario John Glenn, primer astronauta estadounidense en alcanzar la órbita terrestre en 1962. Se





Oscar Augusto Rodríguez, durante la conferencia ofrecida en el Colegio Sagrado Corazón de El Puerto de Santa María (Cádiz - arriba) y en la celebración de la *Noche de la Astronomía y del Espacio*, evento organizado por la Asociación de Madres y Padres de Alumnos del Colegio Jesús María *El Cuco* (Jerez de la Frontera, Cádiz) en el Centro de Visitantes del Parque Natural de la Bahía de Cádiz (fotografías: Miguel Caparrós / Proyecto MEE).



## VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS (CONT.)

trató de una misión de carácter científico a bordo del transbordador *Discovery*, durante la que se realizaron experimentos muy variados en diversos campos, entre ellos observación solar, estudio del comportamiento de los fluidos y del envejecimiento en condiciones de microgravedad. Material de apoyo: imágenes de vídeo y muestras de alimentos espaciales.

### **Cervantes: El regreso de Pedro Duque al espacio**

La *Cervantes* fue la segunda misión espacial del astronauta español Pedro Duque. A diferencia de la primera, en la que viajó a la órbita terrestre a bordo del transbordador espacial *Discovery*, en este segundo vuelo Pedro Duque despegó a bordo de una nave rusa *Soyuz*, lanzada desde el Cosmódromo de Baikonur, el mismo lugar desde el que despegó el primer humano al espacio, el cosmonauta soviético Yuri Gagarin. La misión *Cervantes* también tuvo un carácter científico, teniendo como destino la Estación Espacial Internacional (ISS). Durante ocho días, Pedro Duque trabajó a bordo de la ISS realizando experimentos. La conferencia abarca desde el lanzamiento de la misión hasta su aterrizaje en las estepas de la República de Kazajistán, explicando las diferentes actividades que tuvieron lugar a lo largo del vuelo espacial. Material de apoyo: imágenes de vídeo y muestras de alimentos espaciales.

### **Mir: La Dama Rusa del Espacio**

La estación rusa *Mir* fue la predecesora de la ISS, dado que se trataba de un gran laboratorio científico en órbita terrestre. A lo largo de sus quince años de vida, la *Mir* fue hogar de 71 astronautas de muy diversa nacionalidad, quienes realizaron experimentos científicos de gran importancia. Una vez concluyó su vida útil, los responsables de la estación decidieron hacerla reentrar en la atmósfera en un punto determinado del Pacífico Sur, una región despoblada que garantizaba que los restos que pudieran sobrevivir a la maniobra caerían al mar sin suponer riesgos para los seres humanos. Esta conferencia explica el crecimiento de la *Mir* a lo largo de los años, las actividades realizadas a bordo y cómo se realizó la maniobra de reentrada controlada en la atmósfera en 2001. Material de apoyo: imágenes de vídeo y muestras de alimentos espaciales.

### **Iniciativas de Exploración Espacial Humana**

Desde el inicio de los vuelos tripulados se han propuesto algunas iniciativas de exploración espacial humana que han cambiado el rumbo de la historia. Tal fue el caso del programa *Apollo*, impulsado por el difunto presidente de los Estados Unidos, John Fitzgerald Kennedy, en 1961. Dicha iniciativa culminó

con la llegada, ocho años después, de los primeros astronautas a la superficie de la Luna, en el marco de la misión *Apollo 11*. La última de las misiones *Apollo* abandonó la superficie de nuestro satélite en diciembre de 1972, y desde entonces se han proyectado iniciativas muy diversas, la mayoría de las cuales nunca abandonaron el tablero de diseño. En 2003, el entonces presidente de los EE.UU. George Bush, anunció su Visión para la Exploración del Espacio, englobando nuevas iniciativas, las cuales incluían la reanudación de los vuelos lunares y el establecimiento de una base humana en la superficie de Marte. El Programa, conocido poco después como *Constellation*, experimentó una transformación en el marco de la presidencia de Barack Obama, proyectándose como objetivo principal la exploración humana de asteroides cercanos a la Tierra, aunque la Luna y Marte aún se contemplan como destinos futuros. Esta conferencia pretende explicar la complejidad de la puesta en marcha de programas espaciales de tal envergadura, y los enormes beneficios que se obtienen a partir de ellos. Material de apoyo: imágenes de vídeo, sección en corte del prototipo de traje NDX-1<sup>8</sup> y revestimiento exterior del prototipo de traje Aouda-X<sup>10</sup>.

### **Los Riesgos de Viajar al Espacio**

Para el público en general, los viajes al espacio se han convertido en algo rutinario. Pero no hay nada de rutinario en traspasar la barrera de la atmósfera para adentrarse en el oscuro y frío vacío del espacio exterior. Cualquier error puede desembocar en la pérdida de un ingenio espacial, o lo que es peor, en la pérdida de vidas, como ocurrió en los accidentes del *Apollo 1*, *Soyuz 1*, *Soyuz 11* o en los de los transbordadores *Challenger* y *Columbia*. Esta charla explica con detalle a qué riesgos se enfrenta un astronauta en el espacio y qué medidas se establecen para evitar que los tripulantes de una nave espacial pierdan sus vidas en el desarrollo de una misión. Material de apoyo: imágenes de vídeo y reproducción a escala del transbordador espacial.

### **China y los vuelos espaciales tripulados**

En el año 1999, la República Popular de China atrajo el interés de la comunidad internacional con el lanzamiento de la *Shenzhou 1* (término que, en chino, significa *Navío Divino*), una nave con capacidad para albergar a tres tripulantes. Se trataba de un vuelo de prueba, sin astronautas, para conocer la respuesta del vehículo en el espacio. Otros tres ensayos sucedieron a la *Shenzhou 1* durante los cuatro años siguientes. En 2005 tuvo lugar el primer vuelo en el que participó un ser humano. En aquella ocasión la



## VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS (CONT.)

nave fue tripulada por un solo astronauta (o *taikonauta*, término utilizado para definir a los astronautas chinos), llamado Yang Liwei. Las siguientes misiones *Shenzhou* fueron igualmente espectaculares, con el lanzamiento de dos astronautas en 2007, de tres en 2008 (realizando el primer paseo espacial chino), y de la primera mujer china en 2012. La conferencia hace un detallado repaso del programa espacial del gigante amarillo, desde los primeros lanzamientos sin tripulación, el entrenamiento de sus taikonautas hasta el desarrollo de los primeros vuelos tripulados. Como anécdota, se exponen datos sobre la investigación realizada por Oscar Augusto Rodríguez, con la colaboración del Mando Espacial de los EE.UU. (USSPACECOM) y de la NASA, relacionada con la observación multitudinaria de la reentrada del cohete que puso en órbita la primera nave *Shenzhou*. Asimismo, se explicará el camino que seguirá el programa espacial tripulado chino, cuyos planes incluyen la

construcción de una estación espacial (cuyo primer módulo, llamado *Tiangong 1*, fue lanzado en 2011) y el envío de taikonautas a la superficie lunar a lo largo de la primera mitad del presente siglo. Material de apoyo: imágenes de vídeo.



Liu Yang, primera mujer taikonauta (foto: CNSA).



Ultimo lanzamiento del transbordador espacial *Endeavour* (fotografía: NASA)

## EXPLORACIÓN PLANETARIA

### La Exploración del Sistema Solar

La exploración de los cuerpos celestes de nuestro Sistema Solar mediante sondas espaciales se desarrolla de forma paralela a los vuelos tripulados. Desde los años cincuenta se han lanzado numerosos ingenios con el objeto de estudiar planetas y lunas. Tal es el caso del *Lunik 3*, sonda soviética que en 1959 logró captar las primeras imágenes de la cara oculta de la Luna, o el de las *Voyager 1 y 2*, enviadas con el propósito de estudiar aquellos planetas situados más allá del cinturón de asteroides (se encuentra disponible una conferencia monográfica sobre las *Voyager*, titulada *Voyager: Expedición a los Confines del Sistema Solar*). Esta conferencia hace un extenso repaso por estas y otras misiones, al objeto de explicar los conocimientos que el ser humano ha obtenido gracias a la exploración de nuestro entorno planetario. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de tierra lunar y marciana<sup>11</sup> simulada y sección de un air-bag de un rover de exploración marciana<sup>12</sup>.

### Los Misterios de Marte

Marte ha sido objeto de interés social y científico desde hace muchos años. A finales del siglo XIX algunos astrónomos estaban convencidos de que el Planeta Rojo se encontraba habitado por una civilización extraterrestre, dado que durante sus observaciones con telescopios creyeron advertir una red de canales que presuntamente tenían un origen inteligente. No fue hasta los años sesenta cuando fueron lanzadas las primeras naves no tripuladas con destino a las proximidades de Marte. Estas naves enviaron a la Tierra imágenes de la superficie marciana, en las que solo se observaban cráteres y grandes extensiones desérticas, no apareciendo vestigios de tales civilizaciones. Con el transcurso de los años se han enviado misiones científicas a Marte, estudiando las características del planeta desde la órbita y desde su superficie. Los datos científicos obtenidos están ayudando a esclarecer el pasado del Planeta Rojo. Por el momento, se ha podido determinar que el agua estuvo presente en la superficie de Marte en grandes cantidades formando lagos, mares y ríos pero, debido a varios fenómenos, ésta desapareció. La conferencia realiza un repaso a las principales misiones enviadas al Planeta Rojo, los éxitos y fracasos de dichas misiones, y las perspectivas de futuro para su exploración tripulada, haciendo especial hincapié en el descubrimiento de agua realizado por las sondas *Mars Express* y *Phoenix*, y las investigaciones realizadas a nivel internacional en busca de vestigios de formas de vida microscópica sobre el planeta Marte. Material de apoyo: imágenes de ví-

deo, muestras de hematita<sup>13</sup>, basalto<sup>14</sup>, tierra marciana simulada y sección de un air-bag de un rover de exploración.

### Los Rovers de Exploración Marciana

En enero de 2004, dos vehículos todoterreno, bautizados con los nombres de *Spirit* y *Opportunity*, alcanzaron la superficie del Planeta Rojo y comenzaron a desplazarse por ella estudiando el ambiente marciano. Aunque la vida prevista de estos vehículos era de tres meses, realizaron una misión conjunta de varios años. Actualmente, el *Opportunity* es el único de los dos que aún continúa recorriendo la superficie de Marte realizando estudios científicos. El sucesor de los Rovers de Exploración Marciana es el Laboratorio Científico de Marte, rebautizado con el nombre de *Curiosity*, un nuevo vehículo mucho más sofisticado y grande, que llegó a Marte en agosto de 2012 y realizará una misión de dos años de duración en busca de pruebas que evidencien que Marte albergó una vez las condiciones necesarias para el florecimiento de la vida. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de hematita, basalto y tierra marciana simulada, y sección de un air-bag de un rover de exploración.

### Phoenix: Ciencia en el Ártico de Marte

Lanzada el 4 de agosto de 2007, la *Phoenix* aterrizó en una región próxima al Polo Norte del Planeta Rojo el 25 de mayo de 2008, con el propósito de estudiar el ambiente ártico, su geología, atmósfera y buscar evidencias de agua en la superficie marciana. La sonda estaba dotada de diversos instrumentos de gran precisión, entre ellos un espectrómetro, sensores meteorológicos, un brazo robotizado para la recogida de muestras y varios hornos de reducidas dimensiones destinados a calentar las muestras de tierra marciana para estudiar sus propiedades. Casi un mes después de su aterrizaje, y gracias a dichos instrumentos, la *Phoenix* confirmó la presencia de agua congelada a tan solo unos centímetros por debajo de la superficie. La conferencia hace un balance global de la misión, paso a paso desde su lanzamiento hasta los últimos datos científicos obtenidos gracias a sus trabajos en la región ártica de Marte. Material de apoyo: imágenes de vídeo y muestras de tierra marciana simulada.

### Voyager: Hacia los Confines del Sistema Solar

Las misiones *Voyager 1 y 2* fueron lanzadas en el año 1977 para explorar los planetas gaseosos del Sistema Solar (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno). Juntas, enviaron a la Tierra miles de fotografías proporcionándonos una nueva perspectiva de estos



## EXPLORACIÓN PLANETARIA (CONT.)

gigantes y sus respectivos sistemas de satélites. A partir de los primeros años del siglo XXI, las *Voyager* iniciaron una nueva etapa de exploración al abandonar el Sistema Solar y adentrarse paulatinamente en el medio interestelar. Cada nave está dotada de un disco que contiene imágenes y sonidos de la Tierra, un mensaje destinado a posibles seres inteligentes con los que pudieran encontrarse en su largo camino fuera del Sistema Solar. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Venus: Un Infierno Planetario

Venus es el segundo planeta desde el Sol. Su tamaño es similar al de la Tierra, si bien sus condiciones ambientales lo convierten en un auténtico infierno, con presiones próximas a las 100 atmósferas y temperaturas del orden de los 460°C, capaces de derretir el plomo. Todo ello es consecuencia de un descomunal efecto invernadero, provocado por densas nubes de dióxido de carbono, las cuales no permiten que parte del calor irradiado por el Sol, y que llega a la superficie del planeta, escape al espacio exterior. A lo largo de los años, Venus ha sido visitado por varios ingenios espaciales, algunos de los cuales han sido capaces de posarse suavemente en su superficie y enviar datos científicos desde ella. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### La Exploración de Mercurio

Mercurio, primer planeta desde el Sol, es considerablemente más pequeño que la Tierra y no posee prácticamente atmósfera. Su rotación es tan lenta que el planeta tarda en girar sobre sí mismo 176 días. La superficie iluminada por el Sol alcanza unas temperaturas muy elevadas (hasta 450° C), mientras que la cara nocturna registra cotas muy bajas (hasta 180°C bajo cero). Las imágenes que nos han enviado las sondas espaciales que lo han estado explorando nos muestran una superficie salpicada de cráteres, muy similar al aspecto que ofrece la Luna. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### New Horizons y los Misterios de Plutón

Plutón, descubierto en 1930 por el astrónomo estadounidense Clyde Tombaugh, ha sido considerado hasta hace poco tiempo el noveno planeta del Sistema Solar. En 2006, la Unión Astronómica Internacional decidió crear una nueva tipología de cuerpos celestes: los planetas enanos. De este modo, nuestro Sistema Solar quedó reducido a ocho planetas "clásicos" y varios enanos, entre los que se encuentran Plutón, Eris (descubierto en 2003), Haumea (descubierto en 2004) y Makemake (descubierto en 2005). En el año 2006, la NASA lanzó al espacio la

sonda *New Horizons*, con el propósito de estudiar Plutón y enviar imágenes y datos científicos que nos proporcionen una perspectiva detallada de este enigmático cuerpo celeste, en torno al cual giran, al menos, cinco lunas. La conferencia versa sobre esta misión espacial, desde los preparativos de la nave y su lanzamiento, su trayectoria hacia Plutón y el tipo de actividad científica que realizará cuando ésta llegue a su destino en 2015. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### El Sol: Origen, Evolución y Destino

El Sol es el astro rey de nuestro Sistema Solar, alrededor del cual orbitan los planetas, asteroides y cometas. Gracias a él ha sido posible el florecimiento y evolución de la vida en nuestro planeta. Esta conferencia versa sobre el nacimiento del Sol, su evolución e interacción con la Tierra y otros planetas, los fenómenos más notables que tienen lugar en él, los estudios científicos realizados en el marco de misiones espaciales y la muerte de nuestra estrella dentro de cinco mil millones de años. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Cassini-Huygens y la Exploración de Saturno

En el año 1997, los Estados Unidos y la Unión Europea lanzaron la misión *Cassini-Huygens*, la cual tenía como objetivo estudiar Saturno y su complejo sistema de lunas. La nave se componía de dos secciones, un orbitador (*Cassini*) y un módulo de aterrizaje (*Huygens*). Este último tenía como misión alcanzar la superficie de Titán, una de las lunas de Saturno, la cual reúne unas características similares a las que tenía nuestro planeta hace cuatro mil millones de años, poco antes de aparecer las primeras formas de vida primitiva. Tras un viaje de siete años, la sonda alcanzó su destino y comenzó a obtener datos científicos del planeta. A principios de 2005, el módulo de aterrizaje *Huygens* se separó del orbitador *Cassini*, y realizó con éxito la delicada operación de entrada en la atmósfera de Titán y el posterior aterrizaje en su superficie, enviando espectaculares imágenes y datos científicos durante el descenso. La conferencia describe los momentos más importantes de la misión, desde su lanzamiento, su acercamiento a Júpiter, los estudios científicos de Saturno y el descenso del *Huygens* a la superficie de Titán. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Rosetta: Desafíos en la Exploración Cometeria

En marzo del año 2004, la Agencia Espacial Europea (ESA) lanzó al espacio la nave *Rosetta*, con el propósito de estudiar en detalle el cometa Churyumov-Gerasimenko. Tras diez años de viaje y el en-



## EXPLORACIÓN PLANETARIA (CONT.)

cuentro con dos asteroides en su camino, la *Rosetta* alcanzará su objetivo en la segunda mitad de 2014. Mientras la nave principal orbitará el cometa tomando fotografías y realizando mediciones, en noviembre del mismo año, un pequeño módulo de aterrizaje llamado *Philae* se posará en la superficie del cometa, tomará fotografías de alta resolución y realizará mediciones in-situ. Esta misión es una de las más ambiciosas en la historia de la exploración de los cometas y asteroides, y abre las puertas a la obtención de nuevos datos que arrojen luz sobre la formación de nuestro Sistema Solar. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Sistemas de Defensa Planetaria

Con relativa frecuencia, en nuestro Sistema Solar tienen lugar impactos provocados por asteroides y cometas. En el pasado, la Tierra fue objeto de este tipo de impactos. Hace 66 millones de años, la colisión de un asteroide o cometa en lo que hoy es la Península de Yucatán (Centroamérica) provocó una gran devastación que desembocó en la extinción de los dinosaurios. Más recientemente tuvieron lugar fenómenos similares, pero a mucha menor escala. En junio de 1908 un cuerpo de naturaleza asteroidal o cometaria entró en nuestra atmósfera y se desintegró a ocho kilómetros de altitud sobre la región siberiana de Tunguska, provocando una gran onda expansiva que derribó árboles en varios kilómetros a la

redonda y calcinó muchos de ellos. En febrero de 2013, un asteroide de unos 17 metros de longitud entró en la atmósfera terrestre y explotó sobre la ciudad rusa de Chelyabinsk, provocando multitud de heridos y daños en edificios.

La comunidad científica ha puesto en marcha misiones para explorar asteroides y cometas y determinar su origen y composición, con el propósito no solo de ahondar en los conocimientos de estos cuerpos celestes, sino también para desarrollar técnicas que permitan desviar el curso de aquellos que supongan un riesgo de impacto en nuestro planeta. Material de apoyo: imágenes de vídeo.



Impresión artística del impacto de un gran asteroide en la Tierra (imagen: Oscar A. Rodríguez / Proyecto MEE).



Imagen captada por el rover *Curiosity* desde el interior de cráter Gale (fotografía: NASA/JPL).



## ASTRONOMÍA Y OBSERVACIÓN DE OBJETOS ARTIFICIALES

### Introducción a la Astronomía

En el año 1609, el científico Galileo Galilei orientó por primera vez en la historia un telescopio al firmamento para observar el cielo nocturno. Nació de este modo la Astronomía moderna. Desde aquella primera observación, el cielo ha sido contemplado por millones de ojos, tanto desde tierra como desde el espacio. Esta conferencia ofrece una visión general de la Astronomía, explicando los diferentes cuerpos que pueblan el firmamento, desde los planetas, cometas y asteroides del Sistema Solar hasta los objetos de espacio profundo como nebulosas, estrellas y galaxias. La conferencia explica igualmente la importancia y trascendencia que tiene para todos nosotros el estudio del cielo. Material de apoyo: imágenes de vídeo / presentación en formato PDF.

### Técnicas de Observación Astronómica

La Astronomía puede desarrollarse mediante diferentes técnicas, desde la observación directa hasta la utilización de instrumentos ópticos como prismáticos o telescopios. Esta conferencia pretende servir de introducción para aquellas personas interesadas en realizar observaciones astronómicas, atendiendo, entre otras cosas, a la terminología básica utilizada en este ámbito y a los diferentes tipos de observaciones que pueden realizarse (cuerpos celestes del Sistema Solar, y objetos pertenecientes al espacio profundo). A lo largo de la conferencia se ofrecen algunos consejos para montar y alinear correctamente un telescopio antes de realizar una observación (operación denominada "puesta en estación del telescopio"). Material de apoyo: presentación en formato PDF.

### Observación Visual de Satélites Artificiales

Con frecuencia, durante las horas próximas al amanecer o tras el atardecer, es posible observar pequeños puntos de luz surcando el firmamento, unos a mayor velocidad que otros, como si se tratase de estrellas errantes. Estos puntos de luz son, en realidad, vehículos espaciales que, por lo general, se encuentran en torno a los 400-600 km de altitud, viajando a una velocidad próxima a los 28.000 kilómetros por hora. Estas observaciones tienen lugar en momentos en los que para el observador es de noche, a la par que los ingenios se encuentran iluminados por el Sol. La conferencia pretende servir de herramienta introductoria para aquellas personas que deseen iniciarse en la observación visual de satélites, una práctica que goza cada vez con un mayor número de seguidores. Material de apoyo: presentación en formato PDF e imágenes de vídeo.

### El Telescopio *Hubble*: Una Ventana al Cosmos

El Telescopio Espacial *Hubble* es el instrumento científico más importante que se haya construido nunca. Fue lanzado en el año 1990 a bordo del transbordador *Discovery* y, aunque durante sus primeros tres años padeció una "miopía" que no le permitía obtener imágenes con nitidez, tras su reparación en 1993 ha estado proporcionando a la comunidad científica un gran volumen de información e imágenes que nos están ayudando a comprender los orígenes del Universo, su edad, los distintos fenómenos que tienen lugar en él y la posible evolución que experimentará en los próximos millones de años. La conferencia explica los diferentes instrumentos que componen el telescopio, su lanzamiento y sus reparaciones en el espacio, sus descubrimientos más relevantes, mostrando algunas de las más espectaculares imágenes captadas por el *Hubble*. Material de apoyo: imágenes de vídeo y muestra de revestimiento aluminizado utilizado como protección térmica en el *Hubble*<sup>15</sup>.

### Exoplanetas: Mundos más allá del Sistema Solar

Gracias a los estudios de varios equipos de científicos y mediante observatorios terrestres como el Keck (situado en Hawái) y espaciales como el *Hubble*, se ha podido determinar que existen otros planetas más allá de nuestro Sistema Solar. La mayoría de ellos son de un tamaño varias veces superior al de nuestro vecino Júpiter, y las temperaturas de sus respectivas atmósferas son excesivamente elevadas para que en ellos haya podido florecer alguna forma de vida. Esta conferencia ofrece información sobre los métodos empleados en la detección de planetas extrasolares y la puesta en marcha de misiones como la estadounidense *Kepler* y la europea *CoRoT* para la detección de planetas similares a la Tierra. Material de apoyo: imágenes de vídeo.



El telescopio europeo *CoRoT* (imagen: ESA)



## MISCELÁNEA

### La Conquista del Espacio Exterior

A mediados del siglo XX, los Estados Unidos y la Unión Soviética simbolizaban los polos opuestos de lo que popularmente se denominó *Guerra Fría*. En 1957, la Unión Soviética lanzó el primer satélite artificial de la historia, el *Sputnik 1*, anticipándose a los estadounidenses y demostrando así su superioridad tecnológica, inaugurando la *Era Espacial*. Mientras los estadounidenses intentaban igualar a los soviéticos en el espacio, la URSS volvió a marcar un nuevo paso con el lanzamiento del primer ser vivo, la perrita Laika. No fue hasta enero de 1958 cuando los EE. UU. lanzaron su primer satélite al espacio con éxito, el *Explorer 1*. Desde entonces, las actividades espaciales han experimentado un continuo crecimiento con el lanzamiento de sondas de exploración a otros planetas, con el envío de humanos a la Luna y con la construcción de estaciones en la órbita de la Tierra. Esta conferencia hace un balance de las actividades espaciales, desde el interés humano por el espacio plasmado en la mitología de las grandes civilizaciones hasta el asentamiento de las primeras bases en la superficie de Marte. Material de apoyo: imágenes de vídeo, muestras de alimentos espaciales, muestras de tierra lunar y marciana simulada, sección de un air-bag de un rover de exploración marciana y un saco de dormir espacial.

### Contaminación en el espacio

Desde que fuera lanzado el *Sputnik 1* en 1957, son muchos los satélites que han sido puestos en órbita. En cada lanzamiento, muchas de las estructuras que integran los cohetes quedan vagando por el espacio una vez han cumplido su cometido, algunas de las cuales permanecen en órbita terrestre durante décadas. El número de estas estructuras, a los que hay que sumar pequeños fragmentos que se desprenden en cada despegue (como lascas de pintura y virutas metálicas), se incrementa a un ritmo constante, suponiendo una amenaza creciente para las misiones espaciales actuales. De hecho, en diversas ocasiones, naves tripuladas como el transbordador espacial o la ISS han tenido que realizar maniobras para evitar acercamientos peligrosos con estos fragmentos, conocidos popularmente como *chatarra espacial*. Este problema ha sido abordado recientemente en películas como *Gravity*, del director mexicano Alfonso Cuarón, y protagonizada por Sandra Bullock y George Clooney.

La conferencia hace un balance de las cinco primeras décadas de actividad espacial, atendiendo al incremento de chatarra espacial y a las medidas que, paulatinamente, se están adoptando para minimizar el volumen de ésta en la órbita terrestre. Asi-

mismo, se exponen dos ejemplos recientes en este sentido, la destrucción intencionada de un satélite meteorológico chino mediante el lanzamiento de un misil, y la colisión en el espacio de dos satélites de comunicaciones, eventos que produjeron infinidad de fragmentos que podrían haber causado serios problemas a satélites y naves tripuladas. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Europa en el Espacio

Europa tiene su representación en el ámbito de la astronáutica a través de la Agencia Espacial Europea (ESA), un organismo constituido por dieciocho países, entre los que se encuentra España (miembro fundador de esta Agencia), que vio la luz en el año 1975. La conferencia hace un balance de las actividades desarrolladas por la ESA desde su fundación, las misiones actualmente en marcha y las perspectivas de futuro, las cuales incluyen la construcción de vehículos espaciales tripulados y el envío de astronautas a otros cuerpos celestes en un futuro próximo. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### El Cambio Climático desde el Espacio

Desde hace varios años, la comunidad científica está alertando de un calentamiento global de nuestro planeta, que derivará en un paulatino cambio del clima de la Tierra. Varios organismos internacionales han puesto en marcha misiones para el estudio del clima desde el espacio, como las *QuikSCAT*, *Aura* y *Aqua*, lanzadas por la NASA para estudiar las complejas interacciones que afectan al globo. La Agencia Espacial Europea también ha puesto en órbita ingenios espaciales para estudiar nuestro planeta y realizar el seguimiento de la evolución del clima en la Tierra, como el *Envisat* y el *Cryosat*. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

### Aplicaciones de la Tecnología Espacial

La tecnología que ha permitido al hombre viajar al espacio también ha mejorado nuestra vida cotidiana en multitud de aspectos. Esta tecnología ha sido aplicada, entre otros, al ámbito doméstico, la medicina y las telecomunicaciones. Gracias a la tecnología espacial, disponemos de sartenes antiadherentes, relojes digitales, calzado con cámaras de aire, instrumental médico que nos ayuda a detectar dolencias en su fase más temprana y herramientas para poder comunicarnos con personas que se encuentran a miles de kilómetros de distancia en tiempo real. Esta conferencia profundiza en todos estos aspectos, haciendo un balance de las aplicaciones más relevantes de la tecnología espacial en los últimos años. Material de apoyo: imágenes de vídeo y elementos



## MISCELÁNEA (CONT.)

fabricados con tecnología espacial<sup>16</sup>.

### Automatismos en el Espacio

Para lograr los distintos objetivos en el campo de los vuelos espaciales ha sido imprescindible la construcción y utilización de máquinas y dispositivos automatizados, los cuales han jugado un importante papel no solo en la exploración de los planetas de nuestro

Sistema Solar sino también en la tarea de garantizar la seguridad de los astronautas durante sus vuelos espaciales. Esta conferencia expone algunos ejemplos más representativos de los automatismos que han contribuido al éxito de las diferentes misiones emprendidas en el espacio. Material de apoyo: imágenes de vídeo.

## REFERENCIAS NUMÉRICAS

1. **Imágenes de vídeo:** montaje realizado a partir de las imágenes del archivo audiovisual del Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Español del Espacio (Proyecto MEE). El archivo audiovisual está compuesto por multitud de documentos de audio y vídeo cedidos por diversos centros espaciales.
2. **Muestras de alimentos espaciales:** muestras reales de los alimentos que los astronautas y cosmonautas consumen durante sus estancias en el espacio (facilitadas por la NASA).
3. **Saco de dormir espacial:** saco utilizado por los astronautas del transbordador para dormir en el espacio.
4. **Sección en corte de una EMU:** sección de una Unidad de Movilidad Extravehicular (EMU), traje espacial estadounidense para la realización de "paseos espaciales".
5. **Depósito de agua de una EMU y funda:** depósito destinado a contener agua para consumo humano durante la realización de paseos espaciales, y funda contenedora.
6. **Sobrebota lunar Apollo:** réplica del calzado utilizado por los astronautas que caminaron sobre la Luna en los vuelos del programa lunar tripulado estadounidense.
7. **Muestras de tierra lunar simulada:** muestras elaboradas por los laboratorios de la NASA, las cuales reúnen las propiedades físicas y químicas de la tierra existente en la superficie lunar.
8. **Reproducción a escala del transbordador espacial:** maqueta a escala 1/200 del transbordador de la NASA, en configuración de lanzamiento.
9. **Sección del prototipo de traje NDX-1:** sección en corte del prototipo NDX-1, diseñado para su posible utilización en misiones con destino a la superficie de Marte.
10. **Revestimiento exterior del prototipo de traje espacial Aöuda-X:** revestimiento empleado en la construcción del traje diseñado por el organismo espacial austriaco OWF para su futura utilización en la superficie de Marte.
11. **Muestras de tierra marciana simulada:** muestras elaboradas por los laboratorios de la NASA, las cuales reúnen las propiedades físicas y químicas de la tierra existente en la superficie marciana.
12. **Sección de un air-bag de un Rover de Exploración Marciana:** sección correspondiente a uno de los air-bags de protección de un Rover de Exploración Marciana de la NASA utilizados en el aterrizaje.
13. **Muestras de hematita:** muestras de mineral formado a partir de hierro y oxígeno. Hallado en importantes cantidades en la superficie de Marte. Para su formación, es imprescindible la existencia de agua en estado líquido.
14. **Muestras de basalto:** muestras de roca volcánica (lava solidificada), muy abundante en Marte.
15. **Revestimiento térmico aluminizado:** revestimiento utilizado para proteger los instrumentos del telescopio *Hubble* de las temperaturas extremas registradas en el espacio.
16. **Elementos fabricados con tecnología espacial:** manta térmica, linterna con tecnología LED, espuma protectora de poliestireno, detector de humo, calculadora digital, etc.





Algunos de los elementos utilizados para complementar las conferencias (imagen: Proyecto MEE).

## 2. EXPOSICIONES

Una parte importante de la oferta de actividades educativas está constituida por las exposiciones. El Proyecto MEE dispone actualmente de tres, tituladas *Destino Marte*, *De la Tierra a la Luna* y *Exploradores del Espacio*, respectivamente. Las dos primeras son monográficas, mientras que el argumento de la tercera se centra en los vuelos espaciales en general. Todas ellas tienen un carácter itinerante, y su montaje no entraña complicaciones.

### DESTINO MARTE [\[http://www.museoespacial.es/dm\]](http://www.museoespacial.es/dm)

A lo largo de casi una treintena de paneles (de 100x70 cm de envergadura), la exposición *Destino Marte* repasa la historia de la exploración robótica del Planeta Rojo, remontándose a las primeras observaciones astronómicas de Marte, el lanzamiento de las primeras sondas con destino a nuestro planeta vecino en los años sesenta, hasta los proyectos para el envío de humanos a su superficie en un futuro cercano. La exposición también refleja los últimos hallazgos y actividades en Marte, como el descubrimiento de depósitos recientes que respaldan la teo-

ría de la existencia actual de agua líquida bajo la superficie del planeta y las investigaciones realizadas por los Rovers de Exploración Marciana *Spirit* y *Opportunity*, la sonda *Phoenix* y el Laboratorio Científico de Marte *Curiosity*.

Dada su gran envergadura, el número de paneles puede reducirse al objeto de adaptarse al espacio expositivo existente. La reducción máxima es de 1/3, por lo que el número de paneles que comprenderían la versión mínima de la exposición sería de diez.

### DE LA TIERRA A LA LUNA [\[http://www.museoespacial.es/expo-luna\]](http://www.museoespacial.es/expo-luna)

La exposición *De la Tierra a la Luna*, puesta en marcha por el Proyecto MEE en 2009 para conmemorar el 40º Aniversario de la llegada de los primeros humanos a la Luna, hace un extenso recorrido a través del espacio y del tiempo, remontándose a los orígenes de la Luna, el interés que siempre ha demostrado por ella el ser humano, el preludio del espacio y la competición entre superpotencias, hasta la llegada de los primeros humanos a la superficie lunar el 20 de julio de 1969. *De la Tierra a la Luna* también se centra en las expediciones humanas

enviadas a nuestro satélite hasta 1972, el renovado interés por la Luna en los primeros años del siglo XXI y las perspectivas para el retorno de astronautas a su superficie en los próximos años.

Dado que el tamaño de la exposición *De la Tierra a la Luna* es considerable (el número total de imágenes es próximo a 80), se han creado varias versiones de la misma. Una de ellas, llamada *versión escolar*, se compone de una selección de treinta imágenes (en tamaño 30x40 cm), al objeto de poder montarse en pequeños espacios.

### EXPLORADORES DEL ESPACIO [\[http://www.museoespacial.es/exploradores\]](http://www.museoespacial.es/exploradores)

Idéntica en tamaño a la versión escolar de *De la Tierra a la Luna*, la exposición *Exploradores del Espacio* recoge los momentos más importantes de la historia de la Astronáutica, atendiendo al interés humano por la exploración del espacio plasmado en las obras literarias de Jules Verne a finales del siglo XIX y en las producciones cinematográficas de Georges Méliès a principios del XX. Imagen por imagen, el visitante obtiene una visión concisa y ordenada de lo que ha sido la historia de la exploración espacial, recordando, entre otros, hitos como el lanzamien-

to del *Sputnik*, y la llegada de los primeros humanos a la Luna. La exposición también muestra el papel que ha desempeñado la mujer en los vuelos espaciales y el espíritu explorador que ha caracterizado al ser humano, materializado en impresionantes y complicadas misiones diseñadas con el propósito de estudiar los diferentes mundos que pueblan nuestro Sistema Solar. Asimismo, la exposición se adentra en el espacio profundo con imágenes del telescopio *Hubble* y explora las iniciativas actuales para el envío de astronautas a otros cuerpos celestes.



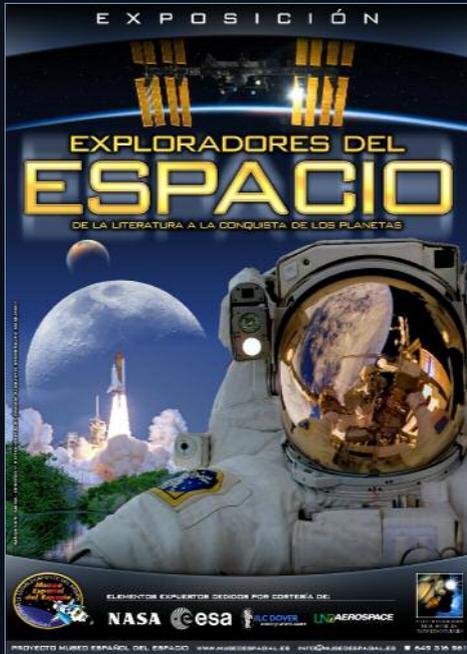


Cartel (izquierda) y fotografías de la exposición *Destino Marte* (fotografías: Proyecto MEE)

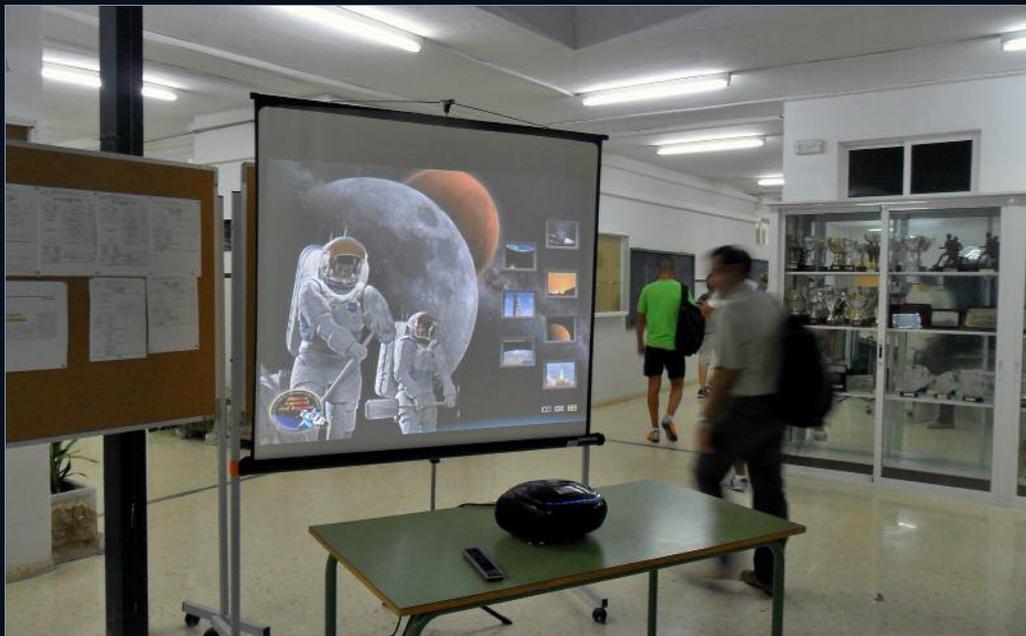


Cartel (izquierda) y fotografías de la exposición *De la Tierra a la Luna* (fotografías: Proyecto MEE)





Cartel (izquierda) y fotografías de la exposición *Exploradores del Espacio* (fotografías: Proyecto MEE)



Las exposiciones pueden complementarse con proyecciones in-situ (fotografía: Proyecto MEE)



### 3. OTRAS ACTIVIDADES

Además de las conferencias y exposiciones, la campaña educativa *El Espacio en las Aulas* engloba otras actividades. Entre ellas figuran las retransmisiones en directo, proyecciones de películas y documentales, la realización de actividades prácticas como la celebración de concursos, el lanzamiento de cohetes propulsados por agua, la elaboración de un planisferio celeste o la observación del tránsito de satélites en el firmamento.

#### Retransmisiones en directo

La retransmisión en directo puede resultar de especial interés dado que se trata de un evento que se desarrolla en tiempo real. La actividad englobaría una introducción previa a los escolares para explicarles en qué consiste la retransmisión y la trascendencia de la misma. A continuación se exponen algunos ejemplos:

- **Lanzamiento de misiones exploratorias y llegada a sus destinos:** despegue de telescopios, sondas con destino a los planetas del Sistema Solar, con especial atención a las misiones rumbo a Marte, con la posibilidad de realizar retransmisiones de la llegada de estas naves a la superficie del Planeta Rojo y de las primeras imágenes enviadas por éstas tras el aterrizaje.
- **Lanzamiento de misiones tripuladas Soyuz:** estas misiones tienen como destino la Estación Espacial Internacional. La nave Soyuz tiene capacidad para tres astronautas, y es herencia directa de las naves que la antigua Unión Soviética iba a utilizar en su troncado programa lunar tripulado.
- **Acontecimientos celestes:** eventos como eclipses solares y lunares, tránsitos y ocultaciones de planetas.

#### Proyecciones

Esta actividad también contribuye a fomentar el interés de los escolares por la ciencia, al exponerse con un lenguaje fácil y con imágenes espectaculares diversos aspectos relacionados con el espacio. El Proyecto MEE cuenta con un extenso archivo de documentales, películas y animaciones, y con la correspondiente autorización para su proyección pública. A continuación se expone una breve selección de algunos de ellos:

- **Viaje a las Estrellas:** Documental producido por la NASA y El Museo Americano de Historia Natural (AMNH). Mediante espectaculares imágenes tomadas desde telescopios en tierra y en el espacio, este documental ofrece al espectador un viaje a través del espacio y del tiempo haciéndole testigo de la vida y muerte de las estrellas, incluyendo nuestro propio Sol. Formatos disponibles: panorámico (16:9), standard (4:3) y domo (180x360°). Duración: 25 minutos.

mico (16:9), standard (4:3) y domo (180x360°). Duración: 25 minutos.

- **Los Planetas:** Serie de ocho documentales producidos por la BBC, que abordan un amplio abanico de temas relacionados con la Astronomía y exploración del espacio exterior: (1) Diferentes Mundos: inicio de la exploración planetaria. (2) La Tierra: expedición a los planetas rocosos del Sistema Solar. (3) Gigantes: relato de la historia del descubrimiento de los planetas, desde las observaciones de Galileo hasta la misión del *Voyager 2* a Urano y Neptuno. (4) La Luna: historia de la exploración de nuestro satélite natural. (5) Estrellas: estudio del Sol a través de la Astronomía y las misiones espaciales. (6) Atmósfera: crónica de las primeras misiones enviadas a la superficie de Marte. (7) Vida: Posibilidades de vida en otros lugares del Sistema Solar. (8) Destino: evolución de los planetas de nuestro Sistema Solar en los próximos cuatro mil millones de años y búsqueda de vida en planetas extrasolares. Formatos disponibles: panorámico (16:9). Duración de cada documental: 50 minutos aproximadamente.
- **Doce Miradas al Universo:** Producida por el Nodo Español para la celebración del Año Internacional de la Astronomía (IYA2009), *Doce Miradas al Universo* es una colección de 12 vídeos que ofrecen una visión conjunta y completa de cómo es el Universo, a través de entrevistas a investigadores nacionales de primera línea. Temas tratados: Arqueoastronomía, El Sol, Planetología, Cuerpos Menores, Estrellas, Radioastronomía, Galaxias, Altas Energías, El Espacio, Cosmología, Astrobiología y Astrónomos. Formatos disponibles: panorámico (16:9). Duración de cada vídeo: 20 minutos aproximadamente.
- **Solar Max:** Documental producido por el Museo de la Ciencia y la Industria de Chicago, narra la influencia cultural de nuestra estrella en diversas civilizaciones, y los estudios científicos que se han realizado desde las primeras observaciones realizadas por el astrónomo Galileo Galilei en el año 1609. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 40 minutos aproximadamente.
- **El Vuelo del Apollo 11:** Documental producido por la NASA que repasa la histórica misión que



## OTRAS ACTIVIDADES (CONT.)

envió a los primeros humanos a la superficie de la Luna y los retornó sanos y salvos a la Tierra. Explica los pormenores del vuelo, desde el lanzamiento el 16 de julio de 1969 hasta su regreso el 24 de julio. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 30 minutos aproximadamente.

- **El Mundo de los Anillos:** Documental producido por la Agencia Espacial Europea (ESA), la NASA y la Agencia Espacial Italiana (ASI) sobre la misión *Cassini-Huygens*, lanzada para estudiar el planeta Saturno y su sistema de satélites, al que pertenece Titán, por cuya atmósfera descendió el módulo de aterrizaje europeo *Huygens* hasta posarse en su superficie. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 40 minutos aproximadamente.
- **La Odisea de Júpiter:** Documental producido por la NASA, centrado en la misión de las naves *Pioneer 10* y *11*, las cuales exploraron el gigante gaseoso en la primera mitad de los años setenta. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 30 minutos aproximadamente.
- **Show Espacial de la ESA:** Audiovisual producido por la Agencia Espacial Europea (ESA), que destaca algunas de las misiones europeas más importantes realizadas en los últimos años. Formatos disponibles: panorámico (16:9). Duración: 18 minutos aproximadamente.
- **Rovers de Exploración Marciana:** Animación digital producida por la NASA, la cual recrea el viaje de un Rover de Exploración Marciana desde la Tierra hasta la superficie de Marte. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 10 minutos aproximadamente.
- **Misión Challenger STS-7:** documental producido por la NASA y narrado por sus propios protagonistas. Explica los pormenores de la séptima misión del transbordador espacial, en la que participó la primera astronauta estadounidense, Sally Ride. Formatos disponibles: standard (4:3). Duración: 30 minutos aproximadamente.

### Celebración de concursos

Se trata de otra actividad que puede estimular a los escolares y fomentar su interés por el estudio. A continuación se exponen algunos ejemplos:

- **Concurso de redacciones:** a partir de un tema escogido, los escolares realizarían una redacción en la que expondrían aquellos aspectos que más les hubieran llamado la atención sobre el tema en

cuestión y su visión particular del mismo.

- **Concurso de preguntas y respuestas:** este concurso se podría realizar en modalidad individual o en equipos, intentando dar respuesta a aquellas preguntas que el/la conductor/a del concurso formulara a lo largo del mismo.

Los premios para los ganadores consistirían en puzzles, pósters, litografías con imágenes tomadas desde el espacio y otros elementos, algunos facilitados por organismos del sector, entre ellos la Agencia Espacial Europea (ESA), habitual colaboradora en las actividades celebradas en el marco del Proyecto MEE.

### Lanzamiento de cohetes propulsados con agua

Esta práctica ofrece una forma simple y accesible de comprender el funcionamiento de un cohete y las diversas fuerzas que actúan durante un lanzamiento. Además, el hecho de utilizar agua como sustancia propulsora hace de esta práctica una experiencia segura. Para realizar el experimento son necesarios una serie de elementos de fácil obtención: una botella de refresco de 1,5 ó 2 litros (vacía), de 3/4 a 1 litro de agua, un tapón de corcho (similar al utilizado en botellas de vino), el cuerpo de un bolígrafo tipo BIC y un inflador de neumáticos (preferentemente de pedal).

### Elaboración de un planisferio celeste

Esta es otra práctica que permite a los alumnos conocer una herramienta esencial en el campo de la Astronomía. El planisferio celeste sería impreso en cartulinas con objeto de que los alumnos pudieran recortarlos, plegarlos y montarlos. Una vez construidos, se les explicaría su uso y se realizarían prácticas para que fueran familiarizándose con los diferentes cuerpos celestes que son visibles en el firmamento a determinadas horas de la noche.

### Observación del tránsito de satélites artificiales

Con frecuencia, muchos de los satélites que orbitan nuestro planeta se hacen visibles durante el amanecer y atardecer, cuando la luz del Sol ilumina su superficie mientras aún sobrevuelan extensiones de tierra que se encuentran en oscuridad. Es entonces cuando estos objetos adquieren la apariencia de una estrella que lentamente se desplaza por el firmamento. Su brillo varía en función de una serie de factores, entre ellos la posición del satélite y la cantidad de superficie de éste que se encuentra iluminada.

Uno de los objetos más brillantes en el firmamento es la Estación Espacial Internacional, cuya



## OTRAS ACTIVIDADES (CONT.)

envergadura (similar al de dos campos de fútbol) convierte su observación, a veces, en un auténtico espectáculo.

Una hoja con las predicciones de visibilidad, una

brújula y un reloj son las únicas herramientas necesarias para realizar esta actividad, la cual despierta la curiosidad e interés de los jóvenes, de acuerdo con experiencias realizadas previamente.



Arriba: Fotografía en exposición del tránsito de la Estación Espacial Internacional sobre el cielo de Cádiz. Sobre estas líneas: Escolares del Instituto de Enseñanza Secundaria "La Arboleda", durante la proyección de una animación digital que recrea el viaje de un rover de exploración marciana de la Tierra a la superficie del Planeta Rojo (fotografías: Proyecto MEE).

## 4. FICHAS EDUCATIVAS

Como complemento a estas actividades, el Proyecto MEE ha creado una serie de fichas que ofrecen, con un lenguaje sencillo y ameno, información sobre los diferentes astros que pueblan nuestro Sistema Solar y sobre los esfuerzos que el ser humano está realizando para explorar el espacio. A continuación se exponen gráficamente algunos ejemplos:

### ATERRIZAJES EN LA LUNA

#### CARA OCULTA

En la cara oculta de la Luna no ha habido alunizajes, dado que las comunicaciones con la Tierra habrían quedado bloqueadas por la propia Luna.

- MISIONES TRIPULADAS "APOLLO"
- MISIONES ROBÓTICAS "LUNA"
- MISIONES ROBÓTICAS "SURVEYOR"
- MISIONES ROBÓTICAS "CHANG'E"

© Oscar Aguayo Rodríguez Baquero | Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Escolar del Espacio | www.museoespacial.es | info@museoespacial.es | 904 518 901

### LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL

#### DATOS DE INTERÉS

La Estación Espacial Internacional (ISS en sus siglas en inglés) es un proyecto en el que trabajan cerca de una veintena de países, representados por las agencias espaciales estadounidenses (NASA), europeas (ESA), japonesas (JAXA), rusa (Roscosmos) y canadiense (CSA).

La ISS es la nave espacial más grande jamás construida. Su tamaño impidió ponerla en órbita en un solo lanzamiento, por lo que sus estructuras tuvieron que ser enviadas al espacio una por una y ensambladas en órbita. Actualmente tiene una estructura similar a la de dos campos de fútbol, y está compuesta por varios módulos, laboratorios científicos y unos grandes paneles solares que suministran la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de todo el campamento orbital. El constructor espacial de la NASA jugó un papel esencial en su construcción, gracias a su amplia bottega de carga, capaz de poner en órbita muchos de los paneles y estructuras de gran tamaño de la ISS.

A bordo de la estación se hacen multitud de experimentos científicos, gracias a los cuales se diseñan nuevos vacunos y tratamientos médicos para combatir enfermedades, y se estudia el efecto de la ingravidez prolongada en el cuerpo humano, unos conocimientos que serán imprescindibles para el futuro envío de astronautas al planeta Marte. Cada varios meses, navas de carga llevan a la ISS repuestos y alimentos para los astronautas, quienes realizan estancias medias de 6 meses a bordo de la Estación. Utilizan actualmente los navas rusos Soyuz para viajar a la ISS y regresar a la Tierra.

NOMBRE	ISS (e. Albedo)
LANZAMIENTO 1º MÓDULO	1998
TRIPULACIÓN	3-6
ALTITUD	~400 km
VELOCIDAD	~28.000 km/h
TIPO DE MISIÓN	Científica

#### ORGANISMOS PARTICIPANTES

#### NAVES DE CARGA

#### NO VISIBLES

- Estación en los nodos 05dy y 05emmy.
- Estación en el punto de altura más del módulo Zvezda.
- Estación en el punto de altura más del módulo Zarya.
- Estación en el punto de altura más del módulo Unity.

Nota: Las banderas hacen referencia al país responsable de la construcción de cada estructura de la ISS. | © Oscar Aguayo Rodríguez Baquero | Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Escolar del Espacio | www.museoespacial.es | info@museoespacial.es | 904 518 901

## 5. SOBRE EL COORDINADOR



**Oscar Augusto Rodríguez Baquero** nació en Madrid en 1976. De profesión Técnico Especialista en Diseño Gráfico, cuenta a sus espaldas con veinte años de experiencia en divulgación científica. Asimismo, es creador y promotor del Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Español del Espacio (Proyecto MEE) y miembro de *The Planetary Society* (co-fundada por el Dr. Carl Sagan, creador del libro y serie de TV *Cosmos*). Desde 1994 se dedica a la difusión de los temas relacionados con el espacio, mediante el desarrollo de exposiciones (nueve inauguradas hasta la fecha), conferencias y eventos audiovisuales. Ha colaborado con Diario de Cádiz, Canal Sur Radio y la Radio Televisión de Galicia. Para ésta última realizó la cobertura del regreso al espacio del transbordador (misión STS-114) tras el accidente del *Columbia*, explicando los objetivos de la misión, así como las actividades que se desarrollaron durante la misma, atendiendo especialmente a las técnicas de reparación de la protección térmica y a los fenómenos que tienen lugar durante la fase de reingreso atmosférico de la nave, una vez finalizada su misión en órbita terrestre.

Como analista espacial, con frecuencia trabaja en investigaciones realizadas en el marco de reentradas atmosféricas, contando con la colaboración del Departamento de Análisis Orbitales de la NASA y el Mando Espacial de los Estados Unidos (NORAD / USSPACECOM). En este sentido, realizó un pormenorizado análisis del reingreso atmosférico de la última etapa del cohete chino *Long March 2F* que

puso en órbita la primera nave *Shenzhou* en noviembre de 1999, la cual fue observada de forma multitudinaria desde el Sur y Levante español, así como en diversas localidades a lo largo del Mediterráneo. Asimismo, colabora frecuentemente con la Red Española de Investigación sobre Bólidos y Meteoritos (Spanish Photographic Meteor Network, SPMN). Ha escrito para dicha Red varios artículos y reportajes, destacando uno de ellos (de carácter colectivo), titulado *Bólidos: Cómo Estudiarlos y Distinguirlos de Otros Fenómenos Luminosos*, el cual fue publicado en la revista *Astronomía* (septiembre de 2005), siendo sus coautores el Dr. Josep María Trigo (Institute of Geophysics and Planetary Physics, UCLA, EE. UU.), Jordi Lorca (Universidad de Barcelona e Instituto de Estudios Espaciales de Barcelona), José Angel Docobo (Observatorio Astronómico Ramón María Aller, Universidad de Santiago de Compostela) y Saúl Blanco (Asociación Leonesa de Astronomía).

Ha realizado el seguimiento de diversas misiones desde algunas instalaciones espaciales, como el primer vuelo del astronauta español Pedro Duque a bordo del transbordador espacial *Discovery* (STS-95, octubre de 1998), siendo uno de los primeros divulgadores y periodistas especializados en entrevistar a Pedro Duque y al legendario astronauta estadounidense John Glenn, en conexión con ellos desde el espacio. Asimismo, ha cubierto la segunda misión del astronauta español de la NASA, Miguel López-Alegría, *Endeavour* STS-113.

Además, ha recibido invitaciones de diversos centros espaciales para su asistencia y/o participación en diversos simposios, congresos y otros eventos, entre ellos el Simposio Internacional *Reconsidering Sputnik*, celebrado en la ciudad de Washington, DC (EE.UU., 1997) y los dos últimos lanzamientos del astronauta español Miguel López-Alegría desde el Centro Espacial Kennedy (Cabo Cañaveral, EE. UU., 1999 y 2002, respectivamente).

En abril de 2003, Oscar Augusto Rodríguez fue nominado a los galardones *Gaditanos del Año* por el programa Protagonistas, de Onda Cero Radio, por lograr, gracias al astronauta Miguel López-Alegría, lanzar al espacio el documento para impulsar la creación del Museo Español del Espacio a bordo del transbordador *Endeavour* (STS-113), permaneciendo en órbita 14 días.

En enero de 2008 participó en la I Reunión Nacional para el Año Internacional de la Astronomía 2009 (IYA2009), celebrada en la sede del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC, Granada), con la ponencia titulada *Proyecto MEE: 10 Años de Experiencia en la Divulgación de Temas Espaciales*. Esta primera reunión sirvió para coordinar las actividades de difusión entre museos, planetarios, centros



## SOBRE EL COORDINADOR (CONT.)

de investigación y asociaciones astronómicas, en el marco de la celebración del IYA2009.

En noviembre del mismo año fue invitado por la Agrupación Astronómica de Huesca (AAHU) a participar en el XVIII Congreso Estatal de Astronomía con la exposición *Destino Marte* y con la conferencia *Phoenix: Ciencia en el Artico de Marte*.

En 2009, 2010 y 2011 participó como ponente invitado en las II, III y IV Jornadas Astronómicas de Cádiz, organizadas por la Agrupación Astronómica Hércules, pronunciando las conferencias *Pasado, Presente y Futuro de la Exploración Lunar*, *Voyager: Expedición a los Confines del Sistema Solar* y *Observación Visual de Satélites Artificiales*, respectivamente. Asimismo, la exposición *Destino Marte* se encontró abierta al público en el marco de las III Jornadas.

En abril de 2011 organizó en Cádiz las Jornadas Conmemorativas del 50º Aniversario del Vuelo Espacial de Yuri Gagarin. Dichas Jornadas se integraron en el marco de las celebraciones internacionales de dicho Aniversario (popularmente conocidas como *Yuri's Night*), e incluyeron el estreno mundial del film

*First Orbit* y la participación del Dr. Luis Ruiz de Gopegui, director de la Estación Espacial de la NASA en Fresnedillas durante el programa lunar *Apollo*, con la ponencia *Yuri Gagarin: Pionero del Espacio*.

En agosto de 2012 fue nuevamente invitado por la Agrupación Astronómica Hércules de Cádiz a participar en la quinta edición de sus Jornadas Astronómicas, con la ponencia *Sistemas de Defensa Planetaria* y con la exposición *Exploradores del Espacio*.

Sus labores como educador se sustentan en dos pilares fundamentales: el desarrollo de la Campaña Educativa *El Espacio en las Aulas* y el Taller de Astronomía y del Espacio, puestos en marcha a partir de 2007 y 2008, respectivamente.

Oscar Augusto Rodríguez es, además, voluntario de la Universidad de Arizona (EE.UU.) en la traducción de textos sobre imágenes producidas por el High Resolution Imaging Science Experiment (Experimento Científico de Imágenes de Alta Resolución, o HiRISE), de la misión *Mars Reconnaissance Orbiter* (Orbitador de Reconocimiento de Marte, o MRO) de la NASA.



Oscar Augusto Rodríguez (segundo por la izquierda), en una foto de grupo con (de izquierda a derecha) Mariano Moles (Astrofísico del CSIC), Dr. Michel Mayor (co-descubridor del primer planeta extrasolar, Universidad de Ginebra), el astronauta de la NASA Miguel López-Alegría y los miembros de la Agrupación Astronómica de Huesca, Alberto Solanes y Toño Gil, con motivo de la celebración del XVIII Congreso Estatal de Astronomía (fotografía: Diario del Alto Aragón)

## 6. SOBRE EL PROYECTO MEE

El Proyecto para el Establecimiento del primer Museo Español del Espacio (Proyecto MEE) es una iniciativa sin ánimo de lucro nacida en la ciudad de Cádiz en el año 1997. Tiene como objetivo la creación de un centro didáctico y científico mediante el cual el público en general (y la comunidad docente en especial) tenga un acceso directo a todos aquellos temas relacionados con la ciencia y la tecnología espaciales, de una forma amena y basada en la interactividad.

El Proyecto MEE se sustenta en tres pilares fundamentales. El primero de ellos es la realización de actividades públicas de carácter gratuito, tales como exposiciones y conferencias, contando con la participación de especialistas del sector espacial siempre que sea posible. El segundo pilar es la constitución de sus colecciones y fondo documental. Gracias a la colaboración de organismos como la NASA, la Agencia Espacial Europea (ESA), entidades gubernamentales de Japón y Canadá y la contribución de particulares, las colecciones del Proyecto MEE se encuentran en continuo crecimiento, constituyéndose como unas de las más importantes a nivel nacional. El tercer pilar de esta iniciativa es la búsqueda de unas instalaciones en las que poder guardar y exponer públicamente el contenido de sus colecciones.

A pesar de carecer totalmente de financiación y ayudas económicas, el Proyecto MEE ha realizado diversas exposiciones desde su creación en 1997,

destacando las muestras *Historia de la Navegación Espacial*, *La Conquista del Espacio Exterior*, *2001: La Odisea de la Humanidad*, *Destino Marte*, *De la Tierra a la Luna* y *Exploradores del Espacio*. El Museo Naval de San Fernando (Cádiz) y el Palacio de Congresos y Exposiciones de Huesca son dos de los lugares en los que han sido inauguradas algunas de ellas.

Uno de los objetivos del Proyecto MEE es servir de puente entre la comunidad científica y el público en general. Valeriano Claros, Ingeniero Superior de Telecomunicación, Representante de la ESA en España entre 1989 y 2004, y el Dr. Luis Ruiz de Gopegui, director de la Estación INTA-NASA en Fresnedillas durante los vuelos *Apollo*, son dos ejemplos de especialistas espaciales que han participado en actividades organizadas por el Proyecto MEE.

Asimismo, esta iniciativa colabora con entidades nacionales e internacionales del sector en la difusión de sus respectivas actividades, destacando el Concurso Espacial organizado anualmente por el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

En el año 2002, el proyecto del museo se vio representado en el espacio con el lanzamiento de un documento para impulsar su creación en la misión STS-113 del transbordador *Endeavour*, gracias al apoyo y colaboración del astronauta de la NASA, Miguel López-Alegría, quien participó como Especialista de Misión en dicho vuelo.



El Dr. Luis Ruiz de Gopegui, director de la Estación Espacial INTA-NASA de Fresnedillas durante el programa lunar Apollo, participó en las Jornadas Conmemorativas del 50º Aniversario del primer vuelo espacial tripulado, organizadas en el año 2011 en Cádiz por el Proyecto MEE (fotografía: Proyecto MEE).

## 7. ACERCA DE LA ESA

La Agencia Espacial Europea (ESA) es uno de los organismos que habitualmente colaboran con el Proyecto MEE.

La ESA es la puerta de acceso al espacio del continente europeo. Su misión consiste en configurar el desarrollo de la capacidad espacial europea y garantizar que la inversión en actividades espaciales siga dando beneficios a los ciudadanos de Europa.

La Agencia Espacial está compuesta por 18 Estados Miembros. La coordinación de los recursos económicos e intelectuales de sus miembros permite llevar a cabo programas y actividades de mayor alcance que los que podría realizar cualquier país europeo individualmente.

La misión de la ESA consiste en elaborar el programa espacial europeo y llevarlo a cabo. Los proyectos de la Agencia se diseñan con el fin de conocer más a fondo la Tierra, el entorno espacial que la rodea, el Sistema Solar y el Universo, así como para desarrollar tecnologías y servicios basados en satélites y fomentar la industria europea. La ESA también trabaja en estrecha colaboración con organizaciones espaciales no europeas, de modo que toda la humanidad pueda beneficiarse de las ventajas del espacio.

Los 18 Estados Miembros de la ESA son: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza. Canadá y Hungría tienen un estatus especial y participa en algunos

proyectos conforme a un acuerdo de cooperación.

Como se deduce de esta lista de países, no todos los países miembros de la Unión Europea son miembros de la ESA y viceversa. La ESA es una organización totalmente independiente, aunque mantiene lazos estrechos con la UE, mediante un Tratado Marco ESA/UE. Las dos organizaciones comparten una estrategia europea para el espacio, y están desarrollando una política espacial conjunta.

La ESA tiene su sede en París y desde allí se toman las decisiones sobre futuros proyectos. No obstante, la ESA también dispone de centros en el resto de Europa, cada uno con sus respectivas competencias:

**Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial (ESTEC)**, se encarga del diseño de la mayor parte de las naves espaciales y del desarrollo tecnológico de la ESA y está situado en Noordwijk (Holanda).

**Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC)**, se encarga del control de los satélites en órbita de la ESA y está situado en Darmstadt (Alemania).

**Centro Europeo de Astronautas (EAC)**, se encarga del entrenamiento de astronautas para misiones venideras y está situado en Colonia (Alemania).

**Instituto Europeo de Investigaciones Espaciales (ESRIN)**, tiene su sede en Frascati, cerca de Roma (Italia). Entre sus responsabilidades se encuentran la



La sede central de la Agencia Espacial Europea (ESA) se encuentra en la ciudad francesa de París, y desde allí se coordinan sus diferentes actividades (fotografía: ESA).



## ACERCA DE LA ESA (CONT.)



Centro de comunicaciones de ESAC (fotografía: ESA)

recopilación, el almacenamiento y la distribución de los datos de los satélites a los socios de la ESA; actúa como centro de tecnología de la información de la Agencia.

**Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC)**, localizado en Villanueva de la Cañada, Madrid, es el centro desde el cual se llevan a cabo las operaciones científicas de las misiones de astronomía y planetarias de la ESA, además de la recopilación, el archivo y la distribución de los datos de dichas misiones a la comunidad científica del mundo entero.

Además, la ESA dispone de oficinas de coordinación en Estados Unidos, Rusia y Bélgica, una base de lanzamientos en la Guayana francesa, y estaciones de aterrizaje y seguimiento en diversas partes del mundo.

En febrero del 2008, el número total de trabajadores de la ESA ascendía a 2043. Este grupo de trabajadores está integrado por ciudadanos de todos los Estados Miembros, entre los que se encuentran científicos, ingenieros, especialistas en tecnología de la información y personal administrativo.

Las actividades obligadas de la ESA (programas de ciencia espacial y el presupuesto general) se financian con las contribuciones económicas de todos los Estados Miembros de la Agencia, en función del producto interior bruto de cada país. Además, la ESA desarrolla una serie de programas adicionales.

Cada país decide los programas adicionales en los que desea participar y su contribución a los mismos.

El presupuesto de la ESA para 2008 fue de unos 3.028 millones de Euros. La ESA funciona según el principio denominado "de retorno geográfico", es decir, invierte en cada Estado Miembro, a través de contratos laborales para programas espaciales, una cantidad más o menos equivalente a la contribución de cada país.

La inversión per cápita del ciudadano europeo en el espacio es muy pequeña. De media, el ciudadano de un Estado Miembro de la ESA paga en impuestos para gastos espaciales aproximadamente lo mismo que cuesta una entrada de cine. En Estados Unidos, la inversión por habitante en actividades espaciales civiles es casi cuatro veces mayor.

El órgano de gobierno de la ESA es el Consejo. El Consejo proporciona las directrices políticas básicas en las que se basa la Agencia para desarrollar el programa espacial europeo. Cada uno de los Estados Miembros está representado en el Consejo y tiene un voto, al margen de su tamaño o contribución económica.

La Agencia está encabezada por un Director General, que el Consejo elige cada cuatro años. Cada sección de investigación independiente tiene su propia Dirección, que depende del Director General. En la actualidad, el Director General de la ESA es Jean-Jacques Dordain.



## 8. SOLICITUD DE ACTIVIDADES

Tanto las exposiciones como las proyecciones y conferencias son ofrecidas de manera gratuita a colegios, institutos y otros centros docentes que las soliciten. Los únicos requisitos que se deben reunir para ello son los siguientes:

1. El centro deberá solicitar las actividades con VEINTE DÍAS de antelación a la fecha prevista para su celebración.
2. En lo referente a la retransmisión de eventos en directo, esta actividad está sujeta a diversos factores: calendario de lanzamientos, efemérides astronómicas y condiciones meteorológicas.
3. En caso de que las actividades tengan lugar fuera de la ciudad de Cádiz, el centro solicitante deberá sufragar los gastos de transporte (y los de comidas y alojamiento, si las circunstancias así lo requirieran) del coordinador de las actividades, Oscar Augusto Rodríguez Baquero.
4. Si las actividades incluyen la exposición *De la Tierra a la Luna* o *Exploradores del Espacio*, el coordinador de las actividades podría transportarla en el mismo desplazamiento (siempre y cuando la localidad en cuestión contase con servicio ferroviario de cercanías, media o larga distancia), por lo que no sería necesario abonar un importe adicional por su envío y retorno. En el caso de la exposición *Destino Marte*, en su

versión completa y dada su envergadura, será imprescindible que el centro solicitante disponga de un vehículo para el transporte de la misma, o bien sufragar los gastos de su envío y retorno contratando los servicios de una agencia de transporte. En cuanto a una versión reducida de la misma, el método de transporte dependerá del número total de paneles requeridos.

5. En caso de que las actividades incluyan una exposición, el centro solicitante se responsabilizará del cuidado y custodia de la misma durante el período en que ésta permanezca en sus instalaciones.

Para tramitar la solicitud, o para cualquier duda o consulta, rogamos contacten con coordinador de las actividades, a través de las siguientes vías:

**Teléfono:**  
649.316.961

**Internet:**  
Correo electrónico: [info@museoespacial.es](mailto:info@museoespacial.es)  
Sitio web: <http://www.museoespacial.es>

**Dirección postal:**  
Oscar Augusto Rodríguez Baquero  
Proyecto Museo Español del Espacio  
Apartado de Correos 2763  
E-11080 Cádiz

