

El espacio: una constante en la investigación científica

Álvaro Giménez

*Jefe del Departamento de Investigación y Desarrollo Científico
de la Agencia Espacial Europea*

Cuando hablamos del espacio, nos vienen a la cabeza vuelos de astronautas, mundos nuevos e, incluso, novelas de ficción científica. El espacio es una realidad que está ahí y que nos intriga; pero, realmente, ¿qué es?, ¿cuáles son los retos de la investigación espacial actualmente?



A rededor de la Tierra tenemos una capa gaseosa, que llamamos atmósfera, y que se extiende hasta varios cientos de kilómetros de su superficie. La mayor parte de los gases se encuentran dentro de unos pocos kilómetros y en esta parte interna, la troposfera, es en la que se desarrolla nuestra vida. Sobre ella hay una capa de aire mucho más tenue, la estratosfera, que llega hasta unos 40 kilómetros. Mas allá se extienden regiones aún menos densas de átomos y partículas afectadas por campos magnéticos, la ionosfera, donde se producen las auroras polares. A partir de aquí se suele hablar del espacio exterior o, simplemente, del espacio.

Y ¿por qué queremos ir al espacio? Las razones se pueden reducir, en términos muy generales, a tres: la exploración, la investigación y las aplicaciones. Vamos a ver a dónde nos ha llevado cada una de ellas, especialmente la relacionada con la investigación científica.

La exploración

La exploración del espacio responde a la inquietud del hombre por descubrir cosas nuevas, por satisfacer su curiosidad. Durante siglos se ha recorrido la Tierra de cabo a rabo, bajando a las simas más profundas, subiendo a las montañas más altas, navegando por todos los océanos y entrando en selvas vírgenes. El espacio parecía inalcanzable pero siempre se mantuvo entre los sueños para el futuro. Primero se accedió a la estratosfera mediante globos que permitieron el estudio de la alta atmósfera y la radiación cósmica que no puede atravesar sus capas más densas. Estos esfuerzos se iniciaron en la primera mitad del siglo XX con los vuelos de Auguste Piccard. Luego fueron los cohetes de sondeo que, con experimentos de pocos minutos, permitieron ex-

plorar la ionosfera e incluso detectar algunas fuentes celestes en regiones del espectro electromagnético inaccesibles desde alturas menores. Estos estudios tuvieron lugar poco después de la Segunda Guerra Mundial. Finalmente, se pusieron en



La sonda europea Huygens atraviesa la atmósfera y se posa en la superficie del satélite de Saturno, Titán.

órbita alrededor de la Tierra los primeros satélites artificiales. El lanzamiento del Sputnik en 1957 marcó el inicio de una verdadera era espacial. En pocas décadas las primeras sondas espaciales empezarían a llegar a distintos planetas y regiones de nuestro sistema solar.

Queremos explorar, sentirnos fuera de nuestro entorno natural en la Tierra, ver lo que hay más allá del

“El espacio es hoy en día uno de los mejores lugares para llevar a cabo experimentos y observaciones que rompan las barreras del conocimiento científico”

horizonte, simplemente porque está allí. La exploración del espacio nos ha llevado a conocer cómo es el entorno de la Tierra. Hasta tal punto que no sólo se han enviado fuera de la atmósfera instrumentos más o menos sofisticados sino también astronautas capaces de transmitirnos las sensaciones y experien-

cias de flotar sin el efecto de la gravedad o poder disfrutar de más de una docena de amaneceres por día. Entre otras cosas se ha podido conocer que el espacio es un ambiente hostil, con partículas muy energéticas y temperaturas muy bajas.

Los astronautas tienen que tomar grandes precauciones en sus vuelos espaciales, especialmente cuando realizan trabajos fuera de las naves que les protegen.

El hombre ha llegado también a la Luna, pero no más allá. Sin embargo, naves robotizadas, o sondas espaciales, han permitido explorar muchos planetas del sistema solar y sus satélites así como cometas y asteroides. En algunos casos se han tomado solamente imágenes a cierta distancia,

en otros se han medido las atmósferas de esos mundos y en unos pocos se han conseguido tomar datos e imágenes en la propia superficie. Como resultado nos hemos podido hacer una idea bastante buena de las características de nuestros vecinos en el sistema solar y comprobar las grandes diferencias existentes con la Tierra en temperatura, atmósfera, composición química, evolución geológica, actividad volcánica, etcétera. Particularmente interesante para la exploración resulta ser Marte, al que actualmente se dirigen tres sondas espaciales, una de ellas europea. La similitud del planeta rojo con nuestro mundo lo hace más atractivo que otros lugares. Las naves que viajan hacia él, pondrán instrumentos en la superficie del planeta que harán posible el estudio de la existencia de agua en el pasado y su evolución, incluso la medida de posibles trazas de vida, tanto pasada como latente. Otra nave, Cassini con la sonda europea Huygens a bordo, está ahora aproximándose a Saturno y dejará caer sobre el satélite Titán la sonda que analizará su

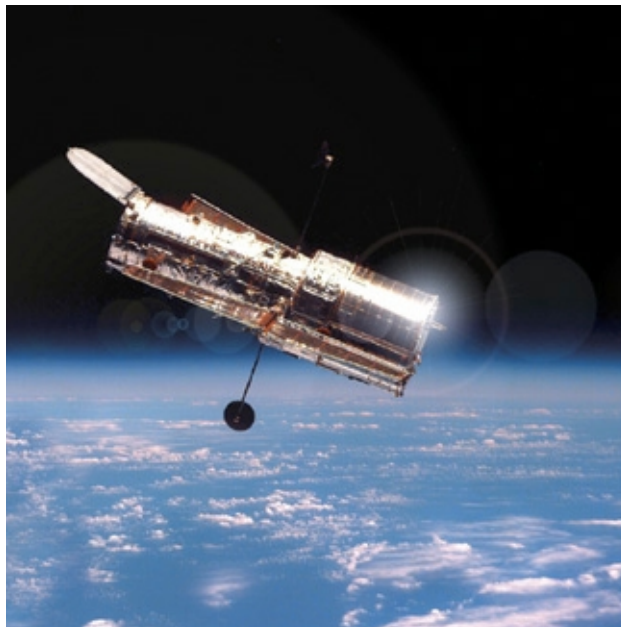
atmósfera y aterrizará en su superficie. La atmósfera de Titán creemos que es una magnífica fuente de información acerca de cómo era la de nuestro propio planeta antes de que apareciera la vida en él. Por otro lado, una sonda lanzada en 1977 para investigar los planetas Júpiter y Saturno, la Voyager 1, se encuentra actualmente en los confines del sistema solar; a más de 13.000 millones de kilómetros de nosotros. Es el lugar más lejano al que ha llegado un ingenio humano.

Un aspecto importante de la exploración es su conexión directa con la investigación científica. No sólo queremos saber cómo son las cosas sino también por qué son así y qué representan para la historia misma de la Humanidad, del Sistema Solar y del Universo. El espacio es hoy en día uno de los mejores lugares para llevar a cabo experimentos y observaciones que rompan las barreras del conocimiento científico y esto nos lleva a la segunda de las motivaciones de la aventura espacial.

La investigación científica

Tan pronto como se tuvo acceso al espacio, fuera de la atmósfera terrestre, los científicos identificaron rápidamente las ventajas para realizar nuevas investigaciones. Colocando telescopios e instrumentos diversos en órbita se podía responder mejor a preguntas fundamentales de la Ciencia. Era posible realizar medidas directas del plasma alrededor de nuestro planeta, llevar a cabo experimentos en condiciones de microgravedad, o realizar observaciones de objetos lejanos sin la perturbación de la atmósfera, incluso se podía estudiar nuestro propio planeta de forma global, sin problemas de

acceso. En otras palabras, con satélites en órbita alrededor de la Tierra podemos estudiar las características del espacio exterior, realizar observaciones hacia abajo (observación de la Tierra) o hacia arriba (astrono-



El telescopio espacial Hubble (HST) en órbita alrededor de la Tierra.

mía). Además, con el desarrollo de sondas navegando por el sistema solar, podemos medir las condiciones del espacio en otras regiones, el espacio profundo, y analizar planetas y otros cuerpos menores.

El primer motivo para hacer astronomía desde el espacio resulta obvio, escapar de la absorción de la atmósfera terrestre. Debido a la existencia de esta capa gaseosa, so-

"Marte resulta especialmente interesante para la exploración. La similitud del planeta rojo con nuestro mundo lo hace más atractivo que otros lugares"

lamente alcanza la superficie una parte muy pequeña de la radiación electromagnética procedente del Universo. Todos los fotones de alta energía son absorbidos, a excepción de algunos rayos gamma de muy al-

ta energía que pueden ser detectados a través de las partículas secundarias que generan al interactuar con partículas de la atmósfera. Existe una "ventana" para los fotones ópticos pero para energías más bajas

nuevamente encontramos gran absorción atmosférica en el infrarrojo. El rango de ondas radio vuelve a ser transparente hasta las longitudes de onda más largas a las que la ionosfera impide la transmisión de la información. Lógicamente, la astronomía clásica se centró en la observación óptica y, posteriormente, con el avance de la tecnología en la segunda mitad del siglo XX, en las ondas radio. La luz visible a la que son sensibles los ojos de los seres humanos, representa sólo una pequeña porción del espectro electromagnético de la radiación que emiten los

cuerpos celestes.

No cabía esperar que todo el Universo decidiera emitir la mayor parte de su radiación en el rango determinado por la fisiología ocular de unos pequeños habitantes de un planeta, entre los del sistema de una estrella fría y vulgar, en una esquina de una galaxia poco espectacular. Sí era de esperar, sin embargo, que esos habitantes adapten sus ojos a la visión en el rango espectral en el que su estrella dominante, el Sol, emite con mayor intensidad y a la que la atmósfera del planeta en que viven es casi transparente. Los objetos más brillantes, más masivos y más energéticos del Universo, así como los más fríos, emiten su luz mayoritariamente en colores que no pasan a través de la atmósfera. Desde los años sesenta se han lanzado al espacio telescopios dedicados a realizar observaciones en todos los rangos de energía posibles, con los que la Humanidad ha conseguido obtener

una visión mucho más completa del Universo en que vivimos.

Una vez ampliado el campo de la astronomía a todas las longitudes de onda del espectro electromagnético se descubrieron facetas insospechadas del Universo, como su comportamiento violento, nuevos mecanismos físicos para producir radiación o la existencia de agua y moléculas complejas en muchos lugares. Entonces se pensó en utilizar otras ventajas de colocar telescopios en el espacio. Las estrellas y galaxias se pueden ver con más nitidez y resolución, de forma continua, sin esperar a la noche, y en todo el cielo, no sólo la parte correspondiente a nuestro propio hemisferio. El último reto consiste en realizar medidas interferométricas, con base muy amplia, que produzcan imágenes del cielo con una resolución espacial sin precedentes, llegando a observar planetas alrededor de otras estrellas.

Las sondas espaciales, por otro lado, han permitido la realización de experimentos en la superficie misma de otros cuerpos de nuestro sistema solar, incluso traer muestras en el caso de la Luna. Multitud de medidas en planetas, satélites, asteroides y cometas nos han permitido comprender mucho de la historia del sistema solar y, por tanto, de la propia formación de nuestro planeta y de la aparición de la vida. La investigación sin embargo continúa; queda mucho por hacer.

Por supuesto la investigación científica intenta dar respuesta a preguntas fundamentales para el conocimiento; pero también abre la posibilidad de desarrollar instrumentos con utilidades más prácticas. Esto nos lleva a la tercera de las razones para ir al espacio, queremos

ver cuáles con las posibles aplicaciones de la tecnología espacial para mejorar la vida de las personas en la Tierra.

“La Estación Espacial Internacional, visitada recientemente por Pedro Duque, es un claro ejemplo de laboratorio donde se realizan experimentos prácticos para mejorar la vida en la Tierra: estudio de materiales, nuevos chips electrónicos, etc”

Las aplicaciones

Ya he mencionado dos áreas de la investigación científica en el espacio con claras repercusiones prácticas. La primera es la experimentación en microgravedad. La Estación Espacial Internacional actualmente en órbita, y recientemente visitada por el astronauta español Pedro Duque, es un claro ejemplo de laboratorio donde se



Desde el espacio podemos ver el cielo con imágenes de mejor calidad que las obtenidas desde tierra, como ésta del HST en la región de un cúmulo de estrellas de una galaxia vecina.

pueden llevar a cabo experiencias en condiciones únicas, por ejemplo para el crecimiento de cristales o el comportamiento de bacterias e insectos. Esta investigación está más dirigida hacia objetivos prácticos,

más que a la mera satisfacción de la curiosidad, y tiene importantes repercusiones en el estudio de materiales, nuevos chips electrónicos, la dinámica de los fluidos, o aspectos clave de la química, la biología y la medicina.

La segunda actividad es la observación de la Tierra. Los satélites meteorológicos son parte de nuestra vida cotidiana por su aportación a las predicciones del tiempo pero otros satélites se dedican también al estudio de la superficie, los océanos y los hielos. Así podemos obtener mapas precisos de lugares remotos, analizar variaciones, estudiar cambios de temperaturas en el mar, los efectos y causas del cambio climático global o el impacto de terremotos, inundaciones e incendios forestales. También podemos seguir con detalle el uso que los hombres hacen del suelo, la desaparición de bosques y selvas, los fenómenos de desertificación, la explotación de acuíferos o las mareas negras producidas por el accidente de grandes

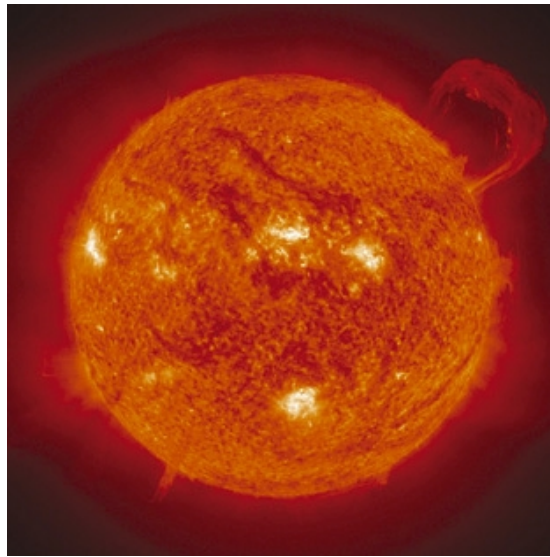
petroleros. En otras palabras, desde el espacio podemos controlar el uso y la salud de nuestro planeta para asegurar su futuro.

Otra actividad espacial, claramente en el campo de las aplicaciones, es el mundo de las comunicaciones. La televisión directa, la distribución de información de una zona a otra del planeta, o las redes telefónicas dependen hoy día completamente de satélites en órbita alrededor de la Tierra. En este caso

se trata de satélites geoestacionarios que se colocan a una distancia tal que giran a la vez que rota la Tierra y, por tanto, se observan siempre en el mismo punto del cielo. Esta órbita se encuentra a

36.000 kilómetros y permite que, por ejemplo, las antenas parabólicas de televisión por satélite no tengan que estar moviéndose todo el tiempo. Finalmente, quisiera recordar otro campo de grandes avances recientes: la navegación por satélite. Mediante una red de satélites, podemos saber con precisión nuestras coordenadas en la superficie del planeta en cualquier momento y esto tiene múltiples aplicaciones para el tráfico aéreo, el transporte de mercancías o los sistemas personalizados de ayuda a la conducción.

truyen y operan mediante la cooperación entre varios países y los datos



El Sol muestra su actividad en esta imagen del satélite SOHO.

Espacio y Sociedad

Hay una serie de actividades importantes para la sociedad en general que son desarrolladas junto con

“La exploración del espacio también permite satisfacer nuestra curiosidad sobre los misterios del Universo, y controlar el uso y la salud de nuestro planeta”

la investigación espacial y que me parece conveniente recordar. En primer lugar, la actividad espacial proporciona una fuente de inspiración a través de la cual, la sociedad aprecia un sentido del futuro colectivo, planetario, y reconoce la investigación científica y tecnológica como una inversión en ese futuro.

En segundo lugar, se promueve la cooperación internacional y la correspondiente puesta en común de conocimientos y tecnologías. Los científicos han sido líderes en el avance de esta cooperación ya que las misiones espaciales de propósito científico son por su naturaleza de carácter internacional. Las misiones se diseñan, cons-

obtenidos se ponen a disposición de todos los científicos del mundo.

En tercer lugar no debemos olvidar la enseñanza como otra de las tareas básicas en las que la investigación espacial hace aportaciones valiosas. Si la educación en una sociedad avanzada implica la comprensión de la Ciencia y su funcionamiento, la atracción por desvelar los misterios del Universo facilita el acceso a los estudiantes para la promoción del interés por la Ciencia y



Nuestro planeta, la Tierra, visto desde el espacio.

la Tecnología. A niveles más especializados, los jóvenes científicos re-

ciben con la investigación espacial un importante entrenamiento en el desarrollo de instrumentos y aprenden cómo afrontar los problemas a través de la ingeniería de sistemas, con una metodología y un espíritu orientados al éxito de la misión.

Finalmente, se encuentra el crecimiento económico e industrial mediante la tecnología espacial. La investigación empuja el desarrollo tecnológico en áreas muy diversas, a veces impredecibles, con implicaciones beneficiosas en nuestra vida normal. Además, el espacio juega un papel en la competitividad

económica al proporcionar un campo para la competición pacífica entre países, fomentando la innovación y un mayor rendimiento científico y tecnológico. La componente tecnológica y el desarrollo de grandes proyectos, inherente a los programas espaciales, requieren la gestión de recursos económicos más amplios que los habituales en la investigación científica y la entrada en liza del sector industrial. Este aspecto hace imprescindible disponer de personal y capacidades nuevas, inusuales en el mundo científico. La investigación espacial representa una de las mejores puestas en práctica de la interacción entre científicos e ingenieros con un objetivo común. Esta cooperación es fundamental para el entendimiento entre el desarrollo científico y el tecnológico. En la investigación espacial hay que invertir, insertar y transferir tecnología. La investigación espacial es, por tanto, el paradigma de la cooperación entre ciencia y tecnología, produciendo tanto transferencias al sector productivo como aplicaciones diversas. ■