

Astronomía, Historia de un sueño del hombre



- Diego Moral Pombo 2009
- 3º de la E.S.O.
- Sección Ciencias

Índice

	<u>Página</u>
<u>1.Introducción. Historia de la Astronomía</u>	2
I Prehistoria	2
II Egipto	3
III Babilonia	3
IV Grecia y Roma	4
V Islam	4
VI Culturas precolombinas	5
VIII China	6
IX Del Renacimiento hasta hoy	6
<u>2. Descubrimientos astronómicos recientes</u>	8
2.1 La teoría del Big Bang	8
2.2 ¿Qué es un agujero negro?.....	9
2.3 Astrofísicos y astrónomos más famosos de la actualidad.....	9
2.4 Los cuántares, la materia oscura, los agujeros de gusano	10
<u>3.Historia de las principales misiones espaciales</u>	11
I. Sputnik	11
II. Las primeras misiones tripuladas	11
III. Soyuz, el cohete más fiable	12
IV. La llegada a la Luna.....	12
V. Otras misiones	13
<u>4.Principales Agencias Aeroespaciales</u>	15
4.1 La NASA.....	15
4.2 Programa espacial soviético	16
4.3 Otras agencias aeroespaciales (la ESA, la CNSA...)	16
<u>5. Misiones actuales más importantes</u>	17
5.1 La Estación Espacial Internacional.....	17
5.2. La exploración de Marte, <i>Spirit</i> y <i>Opportunity</i>	18
5.3 Saturno y sus lunas. La sonda <i>Cassini-Huygens</i>	19
5.4 La nave espacial por excelencia: el transbordador de la NASA.....	20
<u>6.Conclusión</u>	21
6.1 Efectos sobre la vida cotidiana	21
6.2 El futuro de los proyectos espaciales.....	21
<u>Bibliografía</u>	22



1. Introducción: Historia de la Astronomía:

La **astronomía**, que en griego significa "ley de las estrellas" es la parte de la ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos celestes y sus movimientos, los acontecimientos relacionados con ellos y la investigación de su origen a partir de la información que llega sobre ellos. Personajes como Aristóteles, Ptolomeo, Galileo, Brahe, Copérnico, Newton, Einstein y Hawking han sido algunos de sus principales investigadores.

Hoy, la evolución y fomento de las teorías científicas han llevado a la separación definitiva entre la superstición (astrología) y la ciencia (astronomía). Esta evolución no ha ocurrido pacífica ni repentinamente; muchos de los primeros astrónomos fueron perseguidos y juzgados, especialmente en Europa occidental durante la Edad Media y el Renacimiento, como el propio Galileo Galilei.

I. Prehistoria:

La Astronomía nació casi al mismo tiempo que la humanidad. Los hombres primitivos ya se maravillaron con el espectáculo que ofrecía el firmamento y los fenómenos que ocurrían en él. Ante la imposibilidad de encontrarles una explicación, éstos se razonaron mediante la magia, buscando en el cielo la causa de los fenómenos sucedidos en la Tierra. A partir de entonces se constituyó la base de las primeras creencias religiosas.

La astronomía solucionó los problemas inmediatos de los primeros colectivos: la necesidad de conocer con precisión las épocas adecuadas para sembrar y recoger las cosechas y para las fiestas, y la de orientarse en los viajes. La alternancia del día y la noche debe haber sido un hecho explicado de manera natural desde un principio por la presencia o ausencia del Sol en el cielo y el día fue seguramente la primera unidad de tiempo universalmente utilizada.

En las zonas templadas, comprobaron que el día y la noche no duraban lo mismo a lo largo del año. En los días largos, el Sol salía más al Norte y ascendía más alto en el cielo al mediodía. En los días con noches más largas el Sol salía más al Sur y no ascendía tanto.

Por otro lado los calendarios primitivos casi siempre se basaban en el ciclo de las fases de la Luna. En cuanto a las estrellas, para cualquier observador debió de ser obvio que son puntos brillantes que conservan un esquema fijo noche tras noche; de hecho ellos creían que las estrellas estaban fijas en una especie de bóveda sobre la Tierra, pero el Sol y la Luna no estaban incluidos en ella.

Del Megalítico se conservan grabados en piedra de las figuras de ciertas constelaciones, y también menhires y alineamientos de piedras, la mayor parte de ellos orientados hacia el sol naciente, aunque no de manera precisa, sino siempre con una desviación de algunos grados hacia la derecha, utilizándolos para observar y orientarse. Varios de estos observatorios se han preservado hasta la actualidad siendo los más famosos los de Stonehenge en Inglaterra y Carnac en Francia.



II. Egipto:

Mientras tanto, la civilización más importante de la época, obtuvo muchos avances en materia astronómica. Entre ellos destacan:

- ❖ Observaron que el firmamento realiza un giro completo en poco más de 365 días. Además este ciclo de 365 días del Sol concuerda con el de las estaciones, y ya antes del 2500 a.C. los egipcios usaban un calendario basado en este descubrimiento.
- ❖ El año civil egipcio tenía 12 meses de 30 días, más 5 días adicionales. No utilizaban años bisiestos, y lo compensaban adelantando cada 120 años un mes.
- ❖ El Nilo empezaba su crecida más o menos en el momento en que la estrella Sothis, nuestro Sirio, tras haber sido mucho tiempo invisible bajo el horizonte, podía verse de nuevo poco antes del amanecer.
- ❖ El calendario egipcio tenía tres estaciones de cuatro meses cada una:
 - Akhet. o inundación, era la crecida del Nilo.
 - Peret o invierno, es decir, "salida" de las tierras fuera del agua.
 - Shemú o verano, que significa "sequía".



❖ La orientación de templos y pirámides es otra prueba del tipo de conocimientos astronómicos de los egipcios: las caras de pirámides como la de Gizeh se solían alinear con determinadas estrellas, (como la Polar) con la que les era posible determinar el inicio de las estaciones usando para ello la posición de la sombra de la pirámide. Herodoto, en sus Historias, dijo: "los egipcios fueron los primeros de todos los hombres que descubrieron el año, y decían que lo hallaron a partir de los astros". Rehecho, nuestro calendario Gregoriano - el que usamos actualmente -, no es más que una modificación del calendario civil egipcio.

III. Babilonia:

Los babilonios estudiaron los movimientos del Sol y de la Luna para perfeccionar su calendario. Solían designar como comienzo de cada mes el día siguiente a la luna nueva, cuando aparece el primer cuarto lunar, al principio observando, y más adelante prediciéndolo.

La observación más antigua de un eclipse solar procede también de los babilonios y se remonta al año 763 a.C. Los babilonios calcularon la regularidad de los eclipses, describiendo el ciclo de Saros, el cual aún se utiliza. Construyeron un calendario lunar y dividieron el día en 24 horas. Finalmente nos legaron muchas de las descripciones y nombres de las constelaciones.

Los arqueólogos han desenterrado tablillas cuneiformes que muestran cálculos del posicionamiento de los Planetas, las estrellas, la Luna y el Sol. Algunas de estas tablillas

a las orillas del río Éufrates, llevan el nombre de Naburiannu o Kidinnu, astrólogos que debieron ser los inventores de los sistemas de cálculo.

IV. Grecia y Roma:

Los griegos relacionaron los movimientos de los astros entre sí e imaginaron un universo de forma esférica, cuyo centro ocupaba un cuerpo ígneo y a su alrededor giraban la Tierra, la Luna, el Sol y los cinco planetas conocidos en aquella época; el límite de la esfera era el cielo de las esferas fijas: Para completar el número de diez, que consideraban sagrado, idearon un último cuerpo, la Anti-Tierra.

También descubrieron que la Tierra, además del movimiento de rotación, tiene un movimiento de traslación alrededor del Sol, sin embargo esta idea no logró prosperar en el mundo antiguo, tenazmente aferrado a la idea de que la Tierra era el centro del Universo.

El imperio Romano, tanto en su época pagana como en la cristiana, dio poco o ningún impulso al estudio de las ciencias. Roma era una sociedad práctica que respetaba la técnica pero consideraba la ciencia tan poco útil como la pintura y la poesía. Los conocimientos astronómicos durante este periodo son los que ya se conocían en época helena, es decir, algunas teorías geocéntricas (Aristóteles) y la existencia de los planetas observables a simple vista Venus, Marte, Júpiter y Saturno.

No se debe dejar de mencionar al filósofo romano Lucrecio, del siglo I a.C., y su famosa obra *De Rerum Natura*, en la que encontramos una concepción del Universo muy cercana a la moderna, en algunos sentidos, y extrañamente anticuada en otros. Según Lucrecio, la materia estaba constituida de átomos “eternos”. Éstos se encuentran siempre en movimiento, se unen y se separan constantemente, formando y deshaciendo tierras y soles, en una sucesión sin fin. Nuestro mundo es sólo uno entre millones; la Tierra fue creada por la unión casual de innumerables átomos y no está lejana su destrucción, cuando los átomos que la forman se separen.

Todo el saber de la época se concentraba en la Biblioteca de Alejandría, que llegó a albergar cerca de un millón de manuscritos. Desgraciadamente fue destruida en torno a los siglos III ó IV d.C., y existe mucha polémica sobre el autor de su destrucción, junto con la de la academia de Platón y el Serapeium de Alejandría, donde fueron asesinados muchos de los sabios que allí estudiaban.

Los estudiosos huyeron de Alejandría y Roma hacia Bizancio y la ciencia tuvo una nueva etapa de desarrollo en el ámbito del Islam.

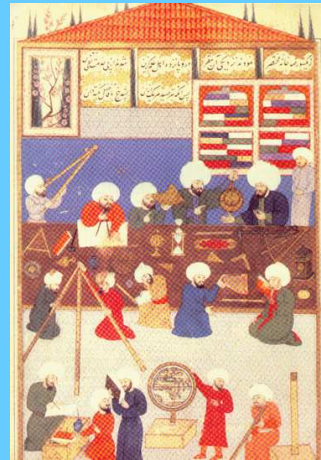
V. Islam:

Los árabes fueron quienes continuaron con las investigaciones en astronomía dejando un importante legado. Entre los astrónomos árabes más importantes están Al Batani, Al Sufi y Al Farghani. También fue muy importante el observatorio astronómico construido en el siglo VIII en Damasco.

En el año 829 Al-Mamúm inauguró el observatorio astronómico de Bagdad. Por su parte, Al-Farghani confecciona, poco después, "El libro de reunión de las estrellas", un extraordinario catálogo con medidas muy precisas de las estrellas.

En el 995 Al-Hakin fundó en El Cairo la "Casa de la Ciencia", siendo a su vez el mecenas de Ibn Yunis, que publicó las "Tablas Hakenitas", llamadas así en honor a su protector. Al mismo tiempo, Ibn Sina elaboró un ensayo sobre "la inutilidad de la adivinación astrológica".

Los astrónomos árabes empezaron entonces a rechazar la concepción de los Epiciclos de Ptolomeo mucho antes del Renacimiento en Europa, puesto que, según sus conclusiones, los planetas debían girar en torno a un cuerpo central y no alrededor de un punto.



VI. Las culturas precolombinas:

En América durante la época precolombina se desarrolló un estudio astronómico bastante extenso. Tenían su propio calendario solar y conocían la periodicidad de los eclipses.

Los estudios sobre los astros que realizaron los mayas siguen sorprendiendo a los científicos. De hecho, el calendario solar maya era más preciso que el que hoy utilizamos. Todas las ciudades están orientadas respecto al movimiento de la bóveda celeste. Muchos edificios fueron construidos con el propósito de escenificar fenómenos celestes en la Tierra, como El Castillo de Chichén Itzá, donde se observa el descenso del dios serpiente Kukulkán, formado por las sombras que se crean en los vértices del edificio durante los solsticios. Las cuatro escaleras del edificio suman 365 peldaños, los días del año.

En otra parte de América, pero en la misma época, el imperio Inca también hacía importantes avances en astronomía. Construyeron un calendario lunar para las fiestas religiosas y uno solar para la agricultura. Los incas daban mucha importancia a las constelaciones y estaban muy interesados en la medición del tiempo para fines agrícolas. La astronomía jugó un papel muy importante para la construcción de sus ciudades.

Por último, los aztecas también desarrollaron a su manera la astronomía. Para ellos, la astronomía era muy importante, ya que formaba parte de la religión. Construyeron observatorios que les permitieron realizar observaciones muy precisas, hasta el punto que midieron con gran exactitud los movimientos del Sol, la Luna y los planetas Venus y Marte.

Las eras en la cosmología azteca están definidas por soles, cuyo final está marcado por catástrofes. El primer Sol (Jaguar) era un mundo habitado por gigantes, que fue destruido por jaguares; el segundo Sol, (Viento) fue destruido por un huracán; el tercero, (Fuego) por una lluvia de magma; el cuarto, (agua) fue destruido por un diluvio; y el quinto, (Movimiento) está destinado a desaparecer por los movimientos de la Tierra.

VII. La Edad Media:

La astronomía griega se transmitió hacia el Este a los sirios, indios y árabes después de la caída del Imperio Romano. Los astrónomos árabes recopilaron nuevos catálogos de estrellas en los siglos IX y X y desarrollaron tablas del movimiento planetario. El astrónomo árabe Azarquiel, máxima figura de la escuela astronómica de Toledo del siglo XI, fue el responsable de las Tablas toledanas, que influyeron mucho en Europa.

En 1085, año de la conquista de la ciudad de Toledo por el rey Alfonso VI, se inició un movimiento de traducción del árabe al latín, que despertó el interés por la astronomía (junto con otras ciencias) en toda Europa. Aparte de la obra histórica y jurídica, Alfonso X fomentó la traducción de libros astronómicos y astrológicos, especialmente los árabes y judíos, al latín y al castellano.

Los trabajos de investigación y traducción de esta admirable escuela permitieron que muchas obras fundamentales de la antigua cultura griega fueran rescatadas del olvido y transmitidas a la Europa medieval a través de España.

Durante este periodo en Europa dominaron las teorías geocentristas promulgadas por Ptolomeo y no se presentó ningún desarrollo importante de la astronomía. En el siglo XV ya empezaron a surgir dudas sobre la teoría de Ptolomeo: científicos y matemáticos como el alemán Nicolás de Cusa o el italiano Leonardo da Vinci cuestionaron los supuestos básicos de la posición central y la inmovilidad de la Tierra.

VIII. China:

El desarrollo de la astronomía en China ha sido completamente distinto al occidental, y bastante más antiguo. Los chinos creían que el universo era una naranja que colgaba de la estrella polar. Según la teoría del Kai t'ien el cielo y la Tierra son planos y se encuentran separados por una distancia de más o menos 40.000 kilómetros. El Sol se mueve circularmente en el plano del cielo; cuando se encuentra encima de China es de día, y cuando se aleja se hace noche.

Posteriormente, se tuvo que modificar el modelo para explicar el paso del Sol por el horizonte; según la nueva versión del Kai t'ien, el cielo y la Tierra son semiesferas concéntricas, siendo el radio de la semiesfera terrestre de 30.000 kilómetros. Más adelante se dejó de usar esta teoría y se instauró la que dice que el Universo es como un huevo, y la Tierra es redonda y equivaldría a la yema, mezclando todo además con el ying y el yang.

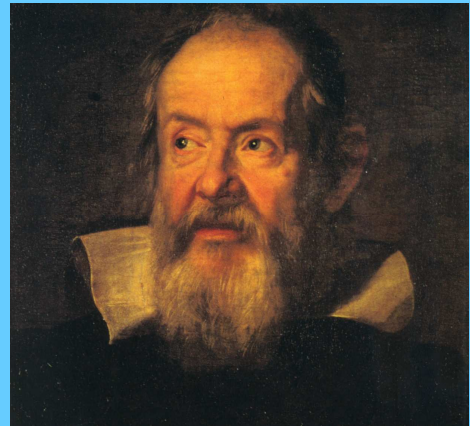
En otro terreno, los astrónomos chinos observaron fenómenos celestes extraordinarios cuya descripción ha llegado en muchos casos hasta nuestros días. Estas descripciones son para el investigador una fuente de información muy valiosa porque permiten corroborar la aparición de nuevas estrellas, cometas, etc. También los eclipses se predecían de esta manera. Por otro lado, su calendario era prácticamente el mismo que el babilónico, basado en los ciclos lunares.

IX. Del Renacimiento hasta hoy:

Copérnico rechazó la teoría geocéntrica y propuso la heliocéntrica, con el Sol en el centro del Sistema Solar y la Tierra junto con el resto de los planetas girando alrededor de él. Por su parte, Tycho Brahe pasó la mayor parte de su vida recopilando datos referentes al movimiento de los planetas en el mayor laboratorio astronómico de aquel tiempo, Uraniborg. Sus medidas eran de una precisión extraordinaria a pesar de no tener ni tan siquiera la ayuda del telescopio.

Johannes Kepler fue ayudante de Brahe y utilizó sus datos, relacionándolos con la teoría de Copérnico, para enunciar las leyes que llevan su nombre y que describen la órbita de los planetas.

Galileo Galilei, a pesar de sus problemas con la Inquisición (llegó a estar condenado a muerte, aunque rectificó en el juicio y le absolvieron), estudió los astros con su telescopio. Descubrió los cráteres y montañas de la Luna, los cuatro grandes satélites de Júpiter y defendió el sistema copernicano. Había comenzado la astronomía científica.



Retrato de Galileo Galilei por Justus Sustermans

A partir de entonces, los descubrimientos han ido aconteciendo de manera continuada y a un ritmo cada vez mayor. Cuatrocientos años después, con la llegada de los ordenadores, los viajes espaciales, Internet y las nuevas tecnologías, se ha logrado un conocimiento sobre el Universo que crece día a día.

2. Descubrimientos astronómicos recientes

Una de las preguntas que se hace el ser humano desde que empezó la evolución se refiere al mundo que nos rodea. A medida que aumentan los conocimientos, este mundo se va ampliando.

El Universo ha sido un misterio hasta hace pocos años, de hecho, todavía lo es, aunque sabemos muchas cosas. Desde las explicaciones mitológicas o religiosas del pasado, hasta los actuales medios científicos y técnicos de que disponen los astrónomos, hay un gran salto cualitativo que se ha desarrollado, principalmente a partir de la segunda mitad del siglo XX.

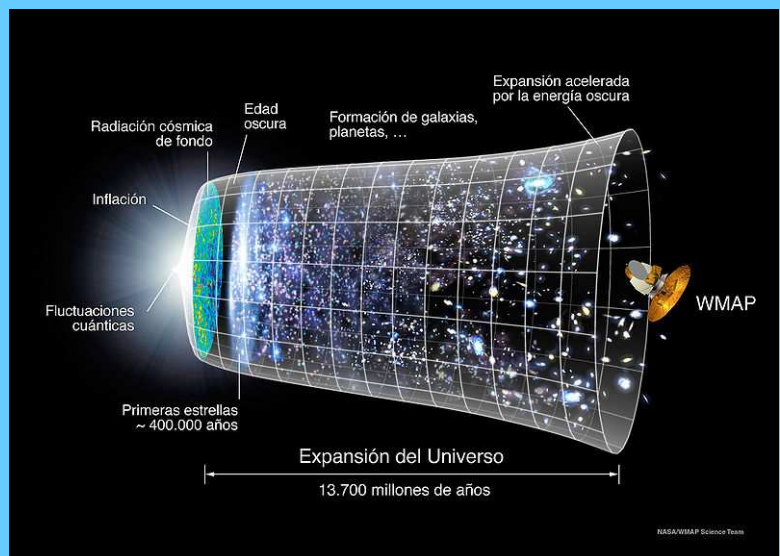
Materia, energía, espacio y tiempo, todo lo que existe forma parte del Universo. Es muy grande, pero no infinito. Si lo fuera, habría infinita materia en infinitas estrellas, y no es así. En cuanto a la materia, el universo es, sobre todo, espacio vacío.

La materia no se distribuye de manera uniforme, sino que se concentra en lugares concretos: galaxias, estrellas, planetas... Sin embargo, el 90% del Universo es una masa oscura, que no podemos observar. Por cada millón de átomos de hidrógeno los 10 elementos más abundantes son el hidrógeno, es con diferencia el más abundante, seguido por el helio, y a mucha distancia (unas 100 veces menos), oxígeno y carbono.

Es difícil incluso imaginarlo, pero la Tierra forma parte del Sistema Solar, perdido en uno de los brazos de una galaxia que tiene 100.000 millones de estrellas, pero sólo es una entre los centenares de miles de millones de galaxias que forman el Universo. Una comparación “proporcional”, sería más o menos, un solo y microscópico electrón (la Tierra) orbitando en torno a un átomo (el Sistema Solar) en mitad del océano (el Universo).

❶ La teoría del Big Bang:

La teoría del Big Bang (Gran Explosión) dice que hace unos 15.000 millones de años la materia tenía una densidad y una temperatura infinitas. Hubo una explosión violenta y, desde entonces, el universo va perdiendo densidad y temperatura. Esta teoría trata de explicar el origen del Universo y su desarrollo posterior a partir de una singularidad espaciotemporal. Es la teoría más aceptada de la creación del universo, pues es la más explicada, principalmente gracias a los “ecos” de las microondas, creadas en el Big Bang.

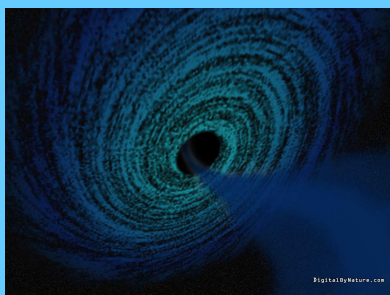


El Big Bang, constituye el momento en que de la "nada" emerge toda la materia, es decir, el origen del Universo. La materia, hasta ese momento, es un punto de densidad

infinita, que en un momento dado "explota" generando la expansión de la materia en todas las direcciones y creando lo que conocemos como nuestro Universo.

Inmediatamente después del momento de la "explosión", cada partícula de materia comenzó a alejarse muy rápidamente una de otra, igual que al inflar un globo éste va ocupando más espacio expandiendo su superficie. La materia lanzada en todas las direcciones por la explosión primordial está constituida exclusivamente por partículas elementales: electrones, protones, mesones, bariones, neutrinos, fotones y un largo etcétera de hasta más de 89 partículas conocidas hoy en día. Poco después, esta interpretación se rebatió, diciendo que en realidad las partículas fueron creadas minutos después del Big Bang.

En cuanto al final del Universo, hay muchísimas teorías, de las cuales la “menos extravagante” y más aceptada es la del Big Rip, que básicamente consiste en la eterna ampliación del Universo, hasta que las galaxias se desgarrasen en su expansión (calculan que ocurriría dentro de unos 20.000 millones de años. Hay otras, como la del Big Crunch, que sería una implosión, “simétrica” al Big Bang.



② ¿Qué es un agujero negro?

Para entender lo que es un agujero negro hay que tener en cuenta que la atracción gravitatoria de un cuerpo es mayor cuanto mayor es la masa y el volumen de ese cuerpo. Por ejemplo, un cuerpo situado en la superficie del Sol estaría sometido a una atracción gravitatoria 28 veces superior a la gravedad terrestre.

Un objeto sometido a una compresión mayor que la de las estrellas de neutrones tendría un campo gravitatorio tan intenso, que cualquier cosa que se aproximara a él quedaría atrapada y no podría volver a salir. Es como si el objeto atrapado hubiera caído en un agujero infinitamente hondo y no cesase nunca de caer. Y como ni siquiera la luz puede escapar, el objeto comprimido será negro. Literalmente, un «agujero negro».

Actualmente los astrónomos están buscando pruebas de la existencia de agujeros negros en distintos lugares del universo. De hecho, parece que ya es un hecho aceptado que en el centro de muchas, sino todas, las galaxias (incluyendo nuestra Vía Láctea) hay un agujero negro supermasivo, que crearía la suficiente gravedad como para mantenerlas unidas.

③ Astrofísicos y astrónomos más famosos de la actualidad

Sin duda, el astrofísico más famoso de los últimos años es **Stephen Hawking**, aunque (exceptuando sus numerosos estudios sobre los agujeros negros) no sea el que más descubrimientos importantes haya hecho. De hecho, no ha sido galardonado con el premio Nobel de Física, que es sin duda el premio más prestigioso de la materia. A pesar de ello es posiblemente el que más mérito tenga en sus investigaciones debido a su condición física, ya que está aquejado de Esclerosis Lateral Amiotrófica, una enfermedad neurodegenerativa que actualmente sólo le permite comunicarse con voz sintética.

Otros astrónomos que hayan realizado investigaciones muy valiosas han sido por ejemplo, los estadounidenses **Mather** y **Smoot**, ganadores del premio Nobel de Física del 2006 por sus indagaciones acerca de los primeros segundos del Universo tras el Big Bang. Aquí en España, el científico más importante en estos ámbitos fue el fallecido en 2004, **Joan Oró**, que colaboró con la NASA en el análisis de piedras lunares y marcianas.

④ Los quásares, la materia oscura y los agujeros de gusano

Un quásar es, muy básicamente explicado, un cuerpo celeste que desprende mucha energía, electromagnética y en forma de luz, y que se cree que es el núcleo de una futura galaxia. Estos quásares están muy lejos de nosotros, pero desprenden tanta luz que aun así conocemos más de 200.000 distintos. De hecho, en su momento se llegó a pensar que eran “agujeros blancos”, es decir, lo contrario de los negros, estos serían su salida y expulsarían energía en vez de absorberla; pero se ha demostrado que no lo son.

Por otro lado la materia oscura es (hipotéticamente, pues no se ha demostrado su existencia) la materia de composición desconocida que sería la mayoritaria (un 90% del total) en el Universo, según complicadísimas leyes físicas como la de Kepler.

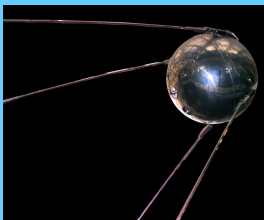
Por último, los agujeros de gusano, cuya existencia tampoco se ha confirmado, serían una especie de “puente” entre distintos puntos del espacio-tiempo. Esto es complicado de entender, y además estos puentes o atajos, serían sumamente inestables, por no hablar que al atravesarlos se viajaría más rápido que a la velocidad de la luz. Además, hay quien dice que hay dos clases: los que te trasladarían a otro punto y otro momento del Universo, y los que te trasladarían directamente a otro Universo.

3. Historia de las principales misiones espaciales

Para conocer las principales misiones espaciales a lo largo de la historia, se debe conocer el significado de la llamada “carrera espacial”.

La carrera espacial fue una competición no-militar entre Estados Unidos y la URSS que duró aproximadamente desde 1957 a 1975, y cuyo objetivo era demostrar la superioridad logística y tecnológica de cada bando sobre el otro. Con origen tras la II Guerra Mundial, la carrera espacial empezó verdaderamente tras el lanzamiento soviético del *Sputnik I*. La tecnología espacial se convirtió en una “batalla” especialmente importante de la Guerra Fría, tanto por sus posibles usos militares como por sus efectos psicológicos sobre la población.

I. Sputnik I



El 4 de octubre de **1957**, la URSS lanzó con éxito el *Sputnik I*, el primer satélite artificial que logró alcanzar la órbita terrestre. Debido a sus inevitables tintes militares el *Sputnik* causó miedo y provocó un acalorado debate político en Estados Unidos. Por el otro lado, el lanzamiento fue celebrado en la URSS como una muestra de la superioridad sobre EEUU. Tras este primer lanzamiento siguieron una serie de misiones con animales como tripulantes (el más conocido de ellos fue el *Sputnik II* con la famosa perra Laika a bordo), antes de utilizar al primer ser humano.

Antes del lanzamiento del *Sputnik*, se daba por hecho que Estados Unidos era superior en todos los ámbitos tecnológicos. En respuesta al *Sputnik*, Estados Unidos emplearía un esfuerzo titánico en recuperar la superioridad tecnológica, modernizando incluso los planes educativos para formar a más ingenieros aeroespaciales.

A pesar del escepticismo de muchos, que pensaban que sería mejor usar esos millones de dólares en otros asuntos, el presidente Kennedy logró animar a los estadounidenses y hubo una auténtica revolución espacial: los lanzamientos eran muy seguidos por la población, la gente empezó a hacer miniaturas de cohetes, y el desánimo se convirtió en un patriotismo eufórico.

Cuatro meses después del lanzamiento del *Sputnik I*, EEUU lanzó su primer satélite, el *Explorer I*, prácticamente con las mismas funciones que el *Sputnik*. Durante ese tiempo se habían producido varios lanzamientos fallidos en Cabo Cañaveral, que de nuevo sembraron el nerviosismo en EEUU y la sensación de superioridad de la URSS.

II. Las primeras misiones tripuladas



Los programas *Vostok* y *Voskhod* supusieron los primeros ensayos de vuelos tripulados soviéticos, adelantándose otra vez a los Estados Unidos. El programa *Vostok* estuvo formado por seis vuelos tripulados y el *Voskhod* por dos. El primer prototipo no tripulado de la *Vostok* fue lanzado el 15 de Mayo de **1960**.

El primer astronauta fue Yuri Alekséyevich Gagarin. El 12 de abril de **1961** realizó un vuelo en órbita terrestre de ciento ocho minutos a bordo de la cápsula **Vostok 1** a una altitud de 315 Km. Este tipo de cápsulas esféricas median 2,5 metros de diámetro y pesaban 2.400 kg, podían llevar en su interior a un astronauta (o cosmonauta, como los llamaban los rusos). Esta cápsula fue puesta en órbita con el lanzador igualmente denominado **Vostok**, que también sirvió de lanzador para toda la serie de cápsulas **Vostok** y **Voskhod**. La **Vostok 6** fue tripulada por la primera mujer astronauta: Valentina Tereshkova.

Las cápsulas Voskhod surgieron como mejora de las Vostok. Eran ingenios triplazas en la que los cosmonautas podían volar sin traje presurizado y con unas condiciones atmosféricas en el interior de la nave similares a las que existen a nivel del mar. Además llevaban un retrocohetes de emergencia por si fallaba el principal. El Voskhod 2 marcó un nuevo hito en la historia cuando uno de sus dos ocupantes, Alekséi Arjípovich Leónov salió por primera vez al espacio, permaneciendo 22 minutos en el vacío, en el que fue primer paseo espacial.

III. Soyuz, el cohete más fiable

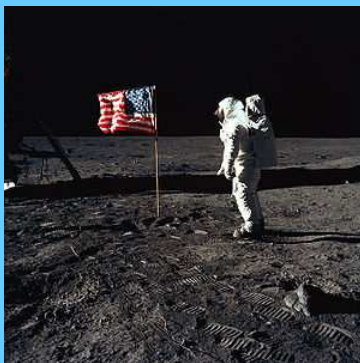


Tras el discurso de Kennedy en el que promete un alunizaje en pocos años, los rusos crean en **1965** el cohete **Soyuz (R-7)**, el más longevo, exitoso y adaptable de la historia de la astronáutica. Esto lo demuestra el porcentaje de fiabilidad del 97,5% en los más de 1700 lanzamientos desde su creación. De hecho, a pesar de que fue diseñado en los años 60, aún se sigue usando, naturalmente mejorado y actualizado, pero manteniendo el diseño original. Desgraciadamente, el primer **Soyuz** no fue precisamente exitoso, pues sufrió un accidente y su tripulante, Vladimir Komarov, murió al regresar a la Tierra.

No hay que confundir la nave **Soyuz** con el vector (o lanzadera) del mismo nombre, ya que los soviéticos llaman igual a sus naves, tripuladas o no, que a las lanzaderas que las transportan al espacio. En este caso, la revolución fue gracias a las lanzaderas, que pusieron los cimientos de los actuales transbordadores americanos.

Actualmente las misiones de los **Soyuz** se dedican a relevar a los tripulantes de la MIR (Estación Espacial Internacional).

IV. La llegada a la Luna



Tras un enorme esfuerzo por parte del Gobierno de Kennedy, que había apostado por la llegada a la Luna, más como una cuestión de prestigio que como un avance tecnológico; el 16 de Julio de **1969** la misión **Apollo XI** despegó de la Tierra, y cuatro días después alunizó en el Mar de la Tranquilidad tras orbitar 13 veces alrededor de la Luna. La misión estaba compuesta de dos módulos, y mientras el **Eagle** descendía a la superficie lunar llevando a Neil Armstrong y a Buzz Aldrin, Michael Collins seguía orbitando en el módulo de mando esperando a que volvieran sus compañeros.

Desde entonces hubo otros 6 intentos de alunizaje, con los *Apollo* del XII al XVII. El *Apollo XIII* fue quizá el más famoso, ya que estuvo a punto de acabar en tragedia cuando explotó en el espacio uno de los tanques de oxígeno. Aun así los tripulantes supieron racionar el poco oxígeno que les quedaba y gracias a su pericia lograron sobrevivir; eso sí, fue el único *Apollo* posterior al XI (los anteriores tenían otras misiones) que no descendió a la Luna. En total, por tanto, ha habido 12 astronautas que hayan pisado nuestro satélite, entre 1969 y 1972.

Por otro lado se ha especulado mucho con la idea de porqué no se ha vuelto a la Luna desde entonces, pero lo cierto es que el presupuesto de la NASA se ha reducido hasta casi una quinta parte del que era en torno a 1966, además de que EEUU ya no tiene que demostrar su superioridad ante los soviéticos tras la desaparición de la URSS. Aparte, sí que la NASA planea volver a la Luna

V. Otras misiones:

➤ La llegada a Marte:



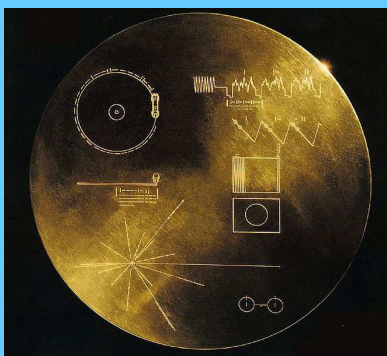
En 1971 la nave *Marsnik 3* pisó el suelo marciano. Desgraciadamente fue algo casi simbólico, pues las comunicaciones de la nave fallaron a los 20 segundos del amartizaje. 25 años después llegaría la estadounidense *Mars Pathfinder*, gracias a la cual sí que se analizaron la atmósfera y el suelo marcianos.

➤ La misión Apollo-Soyuz:



A pesar de las tensiones de la guerra fría, en 1975 se produjo la primera misión espacial conjunta entre dos países. El *Apollo XVIII* y la *Soyuz 19* se acoplaron en la órbita terrestre y sus tripulantes incluso comieron juntos. La importancia de esta misión era política, pero también se pudo comprobar así que dos naves se podían acoplar en el espacio.

➤ Las sondas espaciales Voyager:



En 1977 fueron enviadas al espacio las dos sondas *Voyager*, cuya misión es básicamente estudiar los planetas exteriores del Sistema Solar. Entre las curiosidades de estas sondas están que ambas llevan el famoso disco de oro de “Sonidos de la Tierra”, cuya finalidad es que si una civilización extraterrestre lo encontrara, le describiría a la especie humana y les daría las “coordenadas” espaciales de nuestro planeta. Además las señales que envían las *Voyager* se recogen en el *Madrid Deep Space Communication Complex*, que es un complejo de la NASA en el municipio madrileño de Robledo de Chavela, y forma parte de la red de espacio lejano de la NASA, que es la más sofisticada y moderna del mundo.

➤ El telescopio espacial Hubble:



El telescopio espacial *Hubble* (llamado así en honor al físico Edwin Hubble) es un telescopio robótico que orbita en nuestra atmósfera. Fue lanzado en 1990, y es un proyecto conjunto de la NASA y de la ESA (Agencia Espacial Europea). Su principal

misión es la de observar y “fotografiar” los cuerpos celestes. Para ello tiene una resolución 10 veces mayor que la de cualquier instrumento terrestre y, a pesar de que orbita a unos 28.000 km/hora, su desviación es inferior al grosor de un pelo humano visto a una distancia de un kilómetro y medio. Aun así no es del todo perfecto pues en varias ocasiones se han tenido que mandar astronautas a arreglarlo, jugó su futuro” según sus propias palabras, al sustituir una lente del tamaño de un piano, y cuyo coste fue de 263 millones de dólares, pero el enfoque mejoró increíblemente.



Para ello tiene una resolución 10 veces mayor que la de cualquier instrumento terrestre y, a pesar de que orbita a unos 28.000 km/hora, su desviación es inferior al grosor de un pelo humano visto a una distancia de un kilómetro y medio. Aun así no es del todo perfecto pues en varias ocasiones se han tenido que mandar astronautas a arreglarlo, jugó su futuro” según sus propias palabras, al sustituir una lente del tamaño de un piano, y cuyo coste fue de 263 millones de dólares, pero el enfoque mejoró increíblemente.

➤ **Shenzhou 5:**



La primera misión tripulada ni soviética ni estadounidense (sin tener en cuenta los relevos de la Estación Espacial Internacional) fue la china ***Shenzhou 5***, propulsada por el cohete ***Larga Marcha 2F***, parecido al ruso ***Soyuz***, aunque sin su eficiencia (ha sufrido varios accidentes en sus escasos lanzamientos, incluso uno cayó en un pueblo y se calcula que hubo 200 muertos como mínimo).

Dos años después enviaron la ***Shenzhou 6***, prácticamente con las mismas características, aparte de contar con un segundo compartimento.

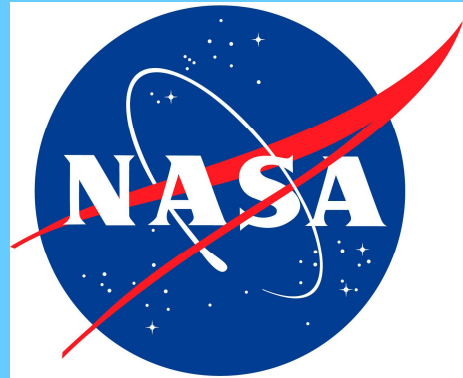
4. Principales Agencias Aeroespaciales.

4.1 La NASA: *National Aeronautics and Space Administration*

Origen:

Es la agencia estatal de los EEUU encargada de la aeronáutica. Fue fundada en 1958 por el presidente Eisenhower tras el lanzamiento del *Sputnik I* por parte de la URSS. Su función es la de coordinar todas las investigaciones espaciales y los programas de desarrollo aero y astronáutico para fines no militares, sino científicos y de investigación.

La NASA surgió de las cenizas de la NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*), fundada en 1915 y que no había sido muy importante.



Organización

El director (o administrador) de la NASA es un civil elegido por el presidente, con el debido consentimiento del Senado. La agencia coordina a la comunidad científica en la planificación y puesta en funcionamiento de los proyectos espaciales.

Con el advenimiento del programa del transbordador espacial, la NASA se vio envuelta en más actividades de tipo militar, a pesar de que la intención original era la de ser un organismo de tipo civil. Debido a la larga demora provocada por el desastre del transbordador *Challenger* en 1986, el Ejército estadounidense comenzó a desarrollar su propia flota de cohetes acelerados.

Futuro y objetivos:

Sin duda alguna, durante el siglo XXI presenciaremos el salto definitivo del ser humano al espacio.

De hecho, esta revolución pasa sin duda por el *Proyecto Constelación*, cuyos ambiciosos objetivos son el retorno, en dos ocasiones, del hombre a la Luna, e incluso la presencia permanente en su superficie, además de servir como transporte para la *ISS* (Estación Espacial Internacional). Estaría formado por los lanzadores *Ares* (I, IV y V), que transportarían el módulo de tripulación y servicio *Orión*, el módulo de descenso lunar y la etapa de salida de órbita terrestre. Por otro lado, se especula con la idea de que estas misiones servirían también como ensayo de los cohetes *Ares* de cara a la llegada del hombre a Marte.

En cuanto al ¿cuándo?, estaríamos hablando de que las primeras pruebas del *Ares I*, se realizarán este mes de abril, y los alunizajes con el módulo *Orión* están previstos para 2019 y 2020.

4.2 Programa espacial soviético:



Sin ser una agencia espacial, ni nada similar, así se llama al conjunto de iniciativas astronáuticas llevadas a cabo por la URSS hasta 1991, año de su disolución. Actualmente la Agencia Espacial Federal Rusa es su “heredera”, aunque sin el potencial ni las innovaciones de su tiempo del programa predecesor, cuyo mayor promotor y diseñador de cohetes fue Serguéi Koroliov

Actualmente es uno de los socios más importantes de la NASA, sobre todo en lo concerniente a la ISS.

4.3 Otras agencias aeroespaciales

➤ **La ESA:** Agencia Espacial Europea, está formada por 18 países europeos, entre los que está España. En realidad, es una agrupación de las agencias aeronáuticas de esos 18 países. Como dato de interés, saber que Hispasat es la agencia española dedicada a poner en órbita satélites de telecomunicaciones, tanto civiles como militares.

Algunas de las misiones más importantes de la ESA son (o han sido) la *Cassini-Huygens*, en colaboración con la NASA, igual que el mantenimiento del telescopio espacial *Hubble*; y la *Double Star*, en colaboración con la CNSA (Administración Espacial Nacional China).

➤ **La CNSA:** Administración Espacial Nacional China. Sus principales socios son la ESA, y Rusia; y sus mayores logros, los lanzamientos de las misiones tripuladas Shenzhou 5 y 6.

➤ **ASC:** Agencia Espacial Canadiense. Fue el tercer país en lanzar un satélite al espacio tras EEUU y Rusia.

➤ **ISA:** Agencia Espacial Iraní.

➤ **ISRO:** Agencia India de Investigación Espacial.

➤ **JAXA:** Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial.

5. Misiones actuales más importantes

Sin duda habrá quien no esté de acuerdo con esta selección, pero como lógicamente no puedo resumir todas las actuales misiones espaciales, comentaré tres de las que me parecen más famosas y fructíferas en cuanto a investigaciones.

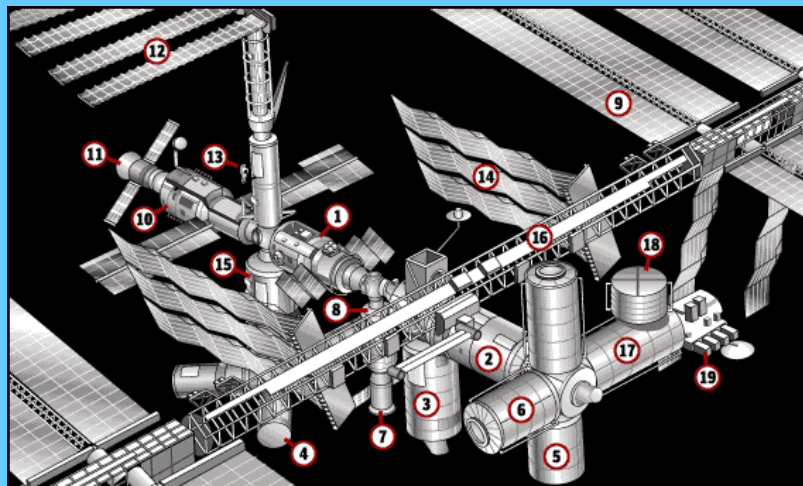
5.1 La ISS (Estación Espacial Internacional):

La *Estación Espacial Internacional* (ISS) es el laboratorio espacial más caro y complejo de la historia de la humanidad. A bordo se llevan a cabo experimentos de biología, dinámica de materiales, observación de la Tierra o astronomía entre otros. Aparte de Rusia, EE.UU., Japón y la ESA, también participan Canadá, Brasil y Ucrania, convirtiendo a la ISS en un proyecto global.

Creación:

La *Estación Espacial Internacional* es el proyecto espacial más ambicioso desde el programa *Apollo*. Siendo un proyecto internacional, de su éxito dependen la mayoría de los programas espaciales tripulados.

En 1993, se firmó en Moscú un acuerdo entre la NASA y la Agencia Espacial Federal Rusa para llevar a cabo un proyecto conjunto de estación espacial, fusionando los respectivos programas en este campo, *Freedom* y *Mir 2*. Este histórico acuerdo fue propiciado principalmente por los problemas económicos a los que se enfrentaba Rusia, incapaz de afrontar por sí sola un proyecto de esta envergadura.



Esquema teórico de la ISS cuando esté finalizada.

La URSS tenía una gran experiencia en este campo, no en vano en 1971 fue lanzada la *Salyut 1*, la primera estación espacial de la historia. En 1986 se lanzó el primer módulo de la *Mir*, culminación de quince años de experiencia, que sería la única estación espacial de la humanidad por más de una década, así como la primera en estar habitada permanentemente. En su interior varios cosmonautas han batido el récord de permanencia en el espacio, estando el actual en posesión de Valeri Polyakov, con 14 meses.

En EEUU, por su parte, no estaban demasiado satisfechos con los costes de la estación *Freedom*, cuyo rendimiento no estaba siendo el esperado. Las dificultades experimentadas por los americanos se debían por un lado a su poca experiencia en el manejo de estaciones espaciales (tan solo la *Skylab*, a comienzos de los 70), y a la gran complejidad de la *Freedom*, que requería decenas de lanzamientos del transbordador para ser completada.



Pese a todo, la *ISS* nació oficialmente en 1998, con el acoplamiento a la *Freedom* del módulo ruso *Zarya*, que permitía a la estación moverse independientemente. El Dos años más tarde se añadió el módulo de servicio ruso *Zvezda* que aportaba los sistemas de soporte vital y preparaba a la estación para recibir a sus primeros astronautas. Ese mismo año se añadió sobre el nodo *Unity* la estructura integrada *ITS Z1* que permite comunicarse con la Tierra, y poco después llegan los primeros astronautas, que colocan el primer panel fotovoltaico que proporciona energía solar a la estación.

Desde entonces ha habido 19 expediciones de “relevo” de los astronautas, con más de 160 visitas (aunque algún tripulante haya estado varias veces), incluyendo algunos turistas espaciales.

Algunos datos:

Nombre: International Space Station (ISS)

Velocidad: 26000 Km/h.

Laboratorios: 6

Plazo de ejecución: de 1998 a 2010

Ocupantes: 7

Órbita terrestre: una cada 90 minutos

Espacio habitable: 1.300 metros cúbicos

Vida útil: mínimo 10 años

Altitud: 335 - 460 Km.

Dimensiones: 108 metros de longitud x 74 metros de anchura

Masa total: 415 toneladas

Inversión: más de 20 mil millones de euros

5.2 La exploración de Marte. El Spirit y el Opportunity:

Tras los exitosos antecedentes del *Mars Pathfinder*, y el *Mars Odyssey*, el proyecto más ambicioso en torno al planeta rojo, ha sido, en 2004, la *Mars Exploration Rovers*, misión científica que llevó a dos robots gemelos, *Spirit* y *Opportunity*, a analizar las rocas marcianas en busca de agua. Éstos “amartizaron” en dos zonas de Marte diametralmente opuestas.

Ambos lograron desempeñar labores de investigación de diferente naturaleza hasta encontrar evidencias tangibles de que en la superficie de Marte hubo agua en estado líquido hace miles de años.

Desarrollados por la NASA en California durante 2002 y 2003, se trataba de dos robots clase "Rover", es decir, con ruedas y capaces de desplazarse por la abrupta superficie marciana con cierta soltura. A pesar de que la misión sólo estaba prevista para tres meses, llevan en funcionamiento 5 años, de momento. Esto es debido en parte a que, por mera casualidad, varios torbellinos de aire han chocando con ellos, limpiando sus paneles solares.



Entre otros datos curiosos, están el número de imágenes enviadas por ambos (unas 250.000), y los kilómetros recorridos (20 entre los dos, incluyendo varios ascensos y descensos de cráteres). Además, otro inconveniente que complica la misión es el atascamiento en dunas, por no hablar de una enorme tormenta de arena producida entre julio y agosto de 2007 (duró 6 semanas), que afectó a todo el planeta, incluyendo a ambos robots.

5.3 Saturno y sus lunas. La sonda Cassini-Huygens:

La misión *Cassini-Huygens* es un proyecto conjunto de la NASA, la ESA y la ASI (Agencia Espacial Italiana). El objetivo principal de la sonda *Cassini* es el estudio del planeta Saturno, su sistema de anillos y sus satélites. Va acompañada de la sonda de descenso europea *Huygens* que penetrará en Titán, el mayor satélite del planeta y el más interesante desde el punto de vista científico y biológico de todo el Sistema Solar. El lanzamiento tuvo lugar en 1997, en la estación estadounidense de Cabo Cañaveral. En 2005 la sonda se separó de la nave y alcanzó la mayor luna de Saturno, Titán. Allí descendió a la superficie para recoger información científica.

Los principales objetivos de misión son:

1. Determinar la estructura y el movimiento de los anillos de Saturno.
2. Determinar la composición de la superficie de los satélites.
3. Determinar la naturaleza y el origen del material oscuro de la superficie de Júpetero, uno de los satélites más extraños de Saturno, ya que uno de sus polos es de un color mucho más oscuro que el otro.
4. Estudiar la atmósfera de Saturno
5. Estudiar la variabilidad atmosférica, y la climatología de Titán.
6. Realizar cartografía detallada de la superficie de Titán.

El coste total de la misión es de aproximadamente 3.200 millones de dólares, de los cuales EEUU aportó 2.600 millones, la Agencia Espacial Europea 500 millones y la Agencia Espacial Italiana 160 millones.

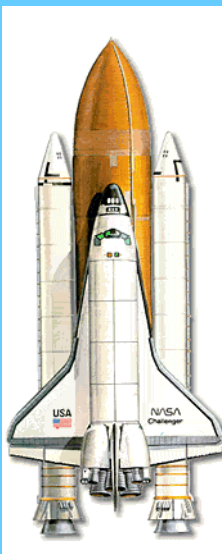


Todo comenzó en el año 1.982, cuando se empezó a hablar del envío de una sonda a Titán y Saturno para estudiarlos en profundidad. Otras sondas ya habían pasado por allí o estaban a punto de hacerlo y ya estaba en desarrollo una misión a Júpiter (la misión Galileo). En 1.983, el Comité de Exploración del Sistema Solar propone a la NASA el envío de una misión a Saturno y una sonda de descenso a Titán.

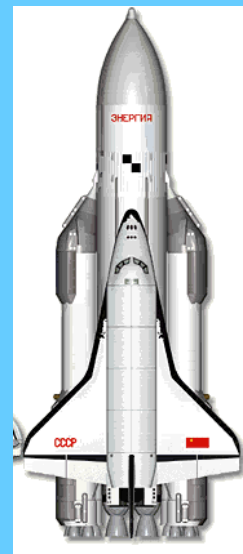
La sonda ha sido diseñada y construida por la Agencia Espacial Europea y tiene un peso total de 350 kg. Su misión principal será descender por la atmósfera de Titán en paracaídas durante 150 minutos como máximo para posarse en la superficie y permanecer en ella funcionando un mínimo de tres minutos (y es posible que dure hasta media hora). A pesar de que parezca un periodo de tiempo ridículo en relación al coste del proyecto, durante ese tiempo analizará la atmósfera tomando muestras de los aerosoles presentes en ella y hará mediciones espectrales, analizando su composición y propiedades. La nave *Cassini* apuntará directamente hacia la superficie de Titán durante el tiempo que dure el descenso y la media hora posterior para “recoger” la información enviada por la sonda *Huygens*, y luego volverse a girar de nuevo hacia la Tierra y retransmitir esos datos.

Aparte de eso, aunque la misión estaba previsto que acabara a comienzos de 2008, la NASA ha decidido prorrogarla por lo menos dos años, aunque podría durar hasta 2017.

5.4 La nave espacial por excelencia: el transbordador de la NASA.



El sistema de Transbordador espacial de la NASA (conocido por sus siglas en inglés: STS) es la primera nave espacial reutilizable y la primera capaz de poner satélites en órbita y traerlos de vuelta a la superficie. Cada transbordador tiene una vida útil proyectada de 100 lanzamientos. Fue diseñado para ser el abanderado de la carrera espacial estadounidense, al menos durante los años 80, y para hacer realidad el sueño de construir y mantener una estación espacial. Además de los rumores de plagio por parte de la URSS, su equivalente soviético, el Burán (foto de la derecha), no acabó de funcionar, y el STS “monopolizó” el transporte de carga y tripulación a la ISS.



A lo largo de su historia ha habido 6 transbordadores de la NASA: el “*Enterprise*”, (fue el 1º, más prototipo que funcional); el “*Columbia*” (perdido en un trágico accidente en 2003 en el que fallecieron sus 7 tripulantes); el “*Challenger*” (también accidentado, en 1986, falleciendo de nuevo sus 7 tripulantes); el “*Discovery*” (actualmente el más antiguo en servicio); el “*Atlantis*”; y el “*Endeavour*” (el más reciente).

Tras la paralización de los vuelos de transbordadores americanos y la prevista retirada de los mismos del servicio el 2010, la compañía rusa NPO Energía ha comenzado a desarrollar un nuevo transbordador: el *Kliper*. Este sustituto del STS se basa en la idea básica de un vehículo de bajo coste reutilizable, y aprovecha las ventajas de los *Soyuz* y de los propios transbordadores.

7. Conclusión.

7.1. Los efectos de la astronáutica en la vida cotidiana.

A pesar de que la astronáutica en particular, y la astronomía en general parezcan cosas muy lejanas y ajenas a nosotros, tiene efectos concretos y notables, entre los que destacan el GPS (Global Positioning System), la previsión meteorológica gracias a satélites como el Meteosat, y la observación de los efectos del cambio climático, como la localización de las placas de hielo, o la deforestación, mediante fotografías desde la órbita terrestre.

De hecho, la NASA hizo hace poco una encuesta¹ en la que preguntaba a la gente sobre cuál creía que era el mayor logro CIENTÍFICO de su historia, y los resultados fueron los siguientes:

1. Los satélites de GPS
2. Investigaciones sobre la disminución de la capa de ozono.
3. La previsión meteorológica
4. Las observaciones sobre el aumento del nivel del mar
5. Descubrimientos en torno a los niveles de contaminación atmosférica
6. La verificación del desplazamiento y la fusión de placas de hielo
7. Estudios sobre la ecología del planeta
8. Pronósticos de abundancia y hambre
9. Investigaciones sobre la fauna y flora marinas
10. Ubicación de las fuentes de energía en el mundo

Por tanto, yo diría que, aunque pase desapercibida, el estudio de la astronomía y la astronáutica influye de muchas y distintas maneras en la vida de las personas, desde escuchar “el tiempo” en el telediario, hasta ver la propia televisión por satélite o guiarse en carretera por el GPS.

7.2. El futuro de los proyectos espaciales

Sin duda, el futuro de la astronáutica pasa por el regreso a la Luna o incluso, la llegada de un ser humano a Marte. El primer punto parece más “asequible”, teniendo en cuenta que la NASA tiene ya determinados los lanzamientos de las misiones **Proyecto Constelación**, del que ya hemos hablado, y en cuanto al segundo, cada vez suena más la idea de que la NASA, en el proyecto **Constelación**, crearía una base permanente de lanzamiento de otras naves y satélites en la superficie lunar.

Finalmente, sólo decir que espero que este trabajo haya servido para divulgar un poco más esta interesantísima ciencia que es la astronomía, cuyo principal objetivo es simplemente intentar responder preguntas, puesto que, aunque acabe formulando más de las que ya hay, siempre merecerá la pena preguntarse: ¿Quiénes somos? ¿De dónde venimos? ¿Adónde vamos? ¿Por qué estamos aquí? ¿Estamos solos?...

¹ Referencia de la noticia: http://www.abc.es/hemeroteca/historico-23-04-2009/abc/Nacional/el-mayor-logro-de-la-nasa-en-toda-su-historia-es-la-llegada-del-gps_92358185730.html

Bibliografía

Libros:

- “**Historia del tiempo**”, *Stephen Hawking*, editorial Círculo de Lectores

Webs:

- www.astromia.com
- www.wikipedia.org
- www.lanasa.net
- www.nasa.gov
- www.latinquasar.org/index.php
- intercosmos.iespana.es/.../luna/luna_enlaces.htm
- www.mdsc.org
- www.estacionespacial.com
- www.sondasespaciales.com

