



ASTRONOMÍA BÁSICA

La aventura del Espacio es, sin duda, una de las más formidables que ha emprendido el ser humano a lo largo de la historia. Aunque ya casi nadie se acuerda de las misiones soviéticas (Luna) o de las americanas (Apollo), lo cierto es que la aventura espacial sigue de actualidad.

El espacio próximo a la Tierra se hace cada vez más próximo y *utilitario*. De hecho, la Estación Espacial Internacional (ISS) va camino de convertirse en la primera miniciudad en órbita.

Pero todos estos viajes cercanos y lejanos serían imposibles sin un mejor conocimiento de la tecnología a aplicar en el entorno espacial de nuestro planeta. Y eso sólo permiten hacerlo los satélites artificiales, algunos de ellos habitados.

"Astronomía Básica" es una exposición interactiva que nos adentra en los confines de nuestro Sistema Solar, donde conoceremos los planetas que nos acompañan alrededor del Sol y nuestro satélite vecino, la Luna.

Además, propone un viaje por el Universo en el que se explican los principios necesarios para salir al Espacio y conquistar otros planetas.

Publica

© Sociedad de Gestión del Museo de las Ciencias Príncipe Felipe de Valencia, S.L.
Prolongación Paseo de la Alameda, 48, entresuelos 1 y 2
46023-Valencia (España)

1.ª edición: diciembre de 2005

Impresión

Toni Burguera Impremta, S.L.

ISBN

84-933804-9-0

Depósito Legal

V-5206-2005

Impreso en Valencia (España)

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *Copyright*, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático.

www.cac.es ⓘ 902 100 031



Índice

N	uestro Sistema Solar	5
¿De dónde venimos? ¿Dónde estamos? ¿Qué contiene el Sistema Solar? La Luna De la Tierra a la... La conquista del Espacio		
V	iaje por el Universo	12
Las leyes de Newton Sistemas de vuelo Las galaxias giran sobre sí mismas		
M	irando el Universo	16
Gafas para ver el Cosmos: los telescopios Inventa tu constelación		
L	a Tierra vista desde el Espacio	18
Un poco de ciencia desde el Espacio		

¿De dónde venimos? ¿Dónde estamos?

El Sol tiene un origen común con el resto de cuerpos que forman el Sistema Solar.

De los restos de la explosión de una supernova, surgió una nube en rotación, de gases y polvo pesado. La nube se fue compactando por efecto la gravedad, formando un disco en cuyo centro se creó el Sol.

En el sistema solar exterior se formaron los planetas gaseosos: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Más allá de la órbita de Neptuno, apareció un planeta constituido, principalmente, por hielo y metano: Plutón. Con probabilidad, tuvo un origen distinto al del resto y fue capturado más tarde por la atracción gravitatoria del Sol.

En el sistema solar interior, más caluroso, los restos rocosos de la nebulosa solar colisionaban constantemente, atraídos por el efecto de la gravedad, conformando los planetas rocosos: Mercurio, Venus, Marte y la Tierra.

Ésta se encuentra dando vueltas, en compañía de la Luna, alrededor del Sol. Junto a la Tierra, otros ocho planetas y miles de cometas y meteoritos también lo orbitan. El Sistema Solar se sitúa en uno de los brazos espirales de nuestra galaxia, la Vía Láctea, que también se encuentra en rotación.

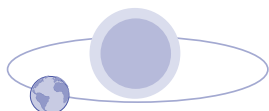
La Vía Láctea multiplica por más de un millón el tamaño del Sistema Solar. Hoy sabemos que este enorme conjunto de estrellas contiene cerca de 300.000 millones de ellas.

¿Qué contiene el Sistema Solar?

El Sol engloba el 99,85% de toda la materia del Sistema Solar. Los planetas están formados del mismo material que el Sol y contienen sólo el 0,135% de la masa del Sistema Solar. Júpiter abarca más de dos veces la materia de todos los otros planetas juntos. Los satélites de los planetas, cometas, asteroides, meteoroides y el medio interplanetario constituyen el restante 0,015%.



La Tierra se mueve sobre su eje a una velocidad en el ecuador de 1.674 kilómetros por hora.



La Tierra gira alrededor del Sol a una velocidad media de 107.280 kilómetros por hora.



El Sol y todos los planetas giran en torno al centro de la galaxia a una velocidad media de 792.000 kilómetros por hora.

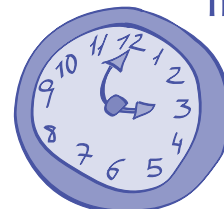
¡QUE ALGUIEN PARE ESTO!

Aparentemente, cuando miramos el cielo una noche clara, todo parece quieto: nosotros, la Tierra, la Luna, los planetas, las estrellas... Pues nada de eso. El Universo es un continuo baile de cuerpos celestes a velocidades de vértigo.

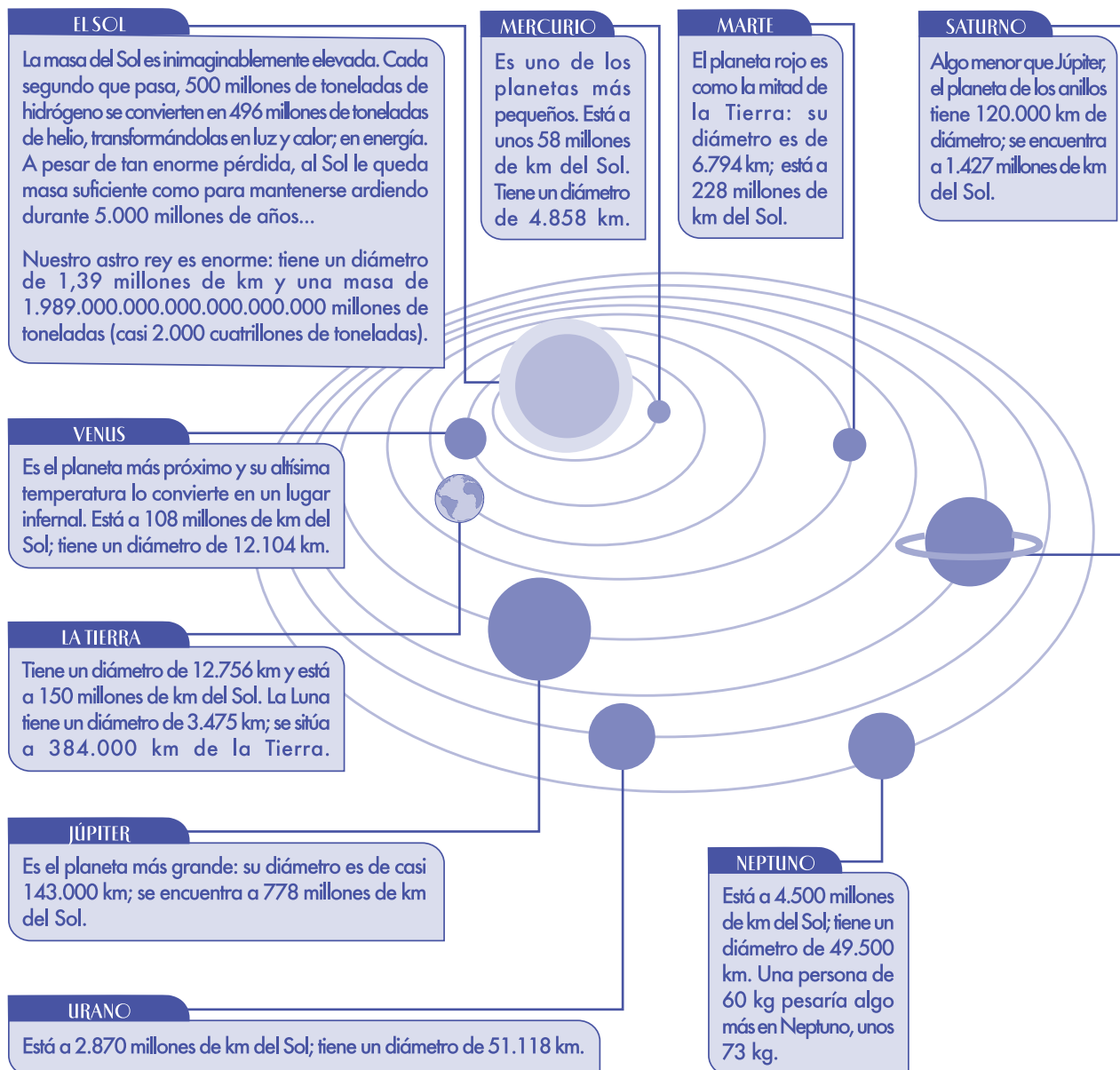
¿SABÍAS QUE...?

Nuestro Sol es una estrella con una característica importantísima: está muy próxima a la Tierra. Unas 300.000 veces más que Alfa Centauri, que es la siguiente estrella más cercana. Mientras Alfa Centauri se halla a una distancia de 4,3 años luz, el Sol únicamente a 8 minutos luz; es decir, la luz del Sol tarda 8 minutos en llegar a la Tierra.

TIC-TAC
TIC-TAC



EL SISTEMA SOLAR



La Luna

8

La Luna es nuestro satélite y el cuerpo celeste más cercano. Se halla a 384.403 kilómetros de la Tierra. Su diámetro mide 3.476 kilómetros. Tanto la rotación de la Luna como su movimiento alrededor de la Tierra duran 27 días, 7 horas y 43 minutos.

Como la Luna no tiene atmósfera, no hay lluvia o vientos para erosionar los cráteres. El vacío existente es tal, que no se puede reproducir ni en las mejores cámaras de vacío situadas en la Tierra. Ello implica la ausencia de agua en estado líquido, puesto que si, por algún motivo, apareciera, se evaporaría inmediatamente. Debido a la falta de atmósfera, las temperaturas de la superficie lunar experimentan fuertes oscilaciones entre el día y la noche: desde 118 hasta -153 grados centígrados.

La superficie lunar está cubierta de todo tipo de cráteres; algunos de tamaño gigantesco y otros casi microscópicos. La Luna tiene unos tres billones de cráteres de más de un metro de diámetro.

La Luna no es un cuerpo luminoso, sino que está iluminado por la luz del Sol. Según la posición de la Luna y la Tierra, el Sol alumbra una mayor o menor porción de la cara visible de la Luna.

La cara iluminada es aquélla orientada hacia el Sol; la fase de la Luna representa cuánto de esa cara iluminada mira también hacia la Tierra.

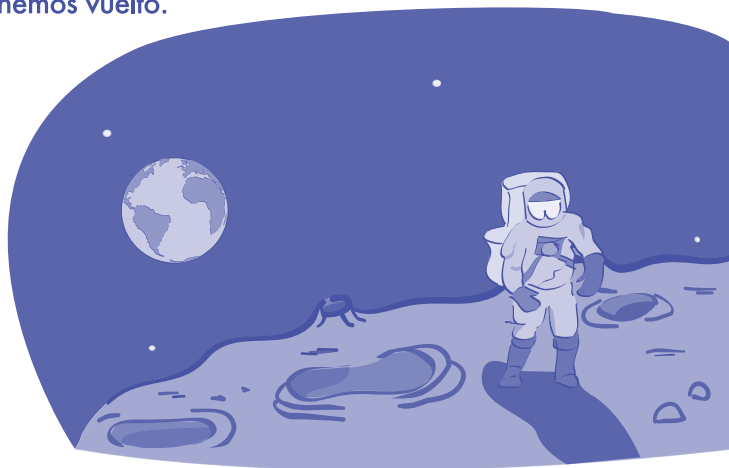
LUNA NUEVA O NOVIUNIO	CUARTO CRECIENTE	LUNA LLENA O PLENILUNIO	CUARTO MENGUANTE
			
La cara iluminada no puede ser vista desde la Tierra.	Sólo la mitad del disco iluminado (una cuarta parte de la Luna) puede verse desde la Tierra. Desde el hemisferio norte, recuerda a la letra D (desde el hemisferio sur, a la C).	Toda la cara iluminada de la Luna está mirando hacia la Tierra.	La mitad del disco iluminado puede ser visto desde la Tierra. Desde el hemisferio norte, recuerda a la letra C (desde el hemisferio sur, a la D).

De la Tierra a la...

La Luna es el único cuerpo celeste que los humanos hemos visitado. Tuvimos que contentarnos con exploraciones meramente visuales hasta el año 1959, cuando llegó allí –de hecho, se estrelló contra el suelo lunar– la sonda soviética no tripulada *Luna 2*. En 1966, la sonda soviética *Luna 9* alunizó suavemente y transmitió las primeras imágenes desde el suelo del satélite.

Por fin, el 20 de julio de 1969, el hombre llegó a la Luna. El estadounidense Neil Armstrong, comandante de la misión *Apollo 11*, pisó la Luna al salir del módulo *Eagle*. Tras Armstrong y su colega Aldrin, otros 10 astronautas han caminado por el suelo lunar. La misión *Apollo 17* fue la última tripulada; desde entonces, en diciembre de 1972, no hemos vuelto.

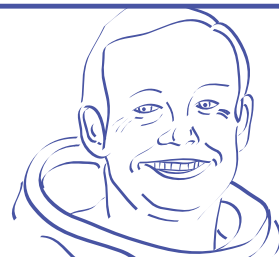
Los soviéticos nunca enviaron hombres a la Luna, pero sí realizaron misiones de exploración automática. La nave *Luna 17* llevaba un vehículo de exploración, el *Lunokhod*, que era teledirigido desde la Tierra. Las sondas automáticas soviéticas siguieron visitando la Luna, analizaron el suelo y trajeron de vuelta muestras de rocas. La última misión fue la del *Luna 24*, en agosto de 1976.



Neil Armstrong

ASTRONAUTA ESTADOUNIDENSE

“Un pequeño paso para el hombre y un gran paso para la humanidad”.



La conquista del Espacio

El 4 de octubre de 1957, los rusos consiguieron colocar en órbita terrestre el primer satélite artificial: el *Sputnik*. El éxito de este primer satélite, una pequeña esfera de 83 kilos de peso, con 4 antenas de poco más de 1 metro, dejó una huella profunda en todo el mundo.

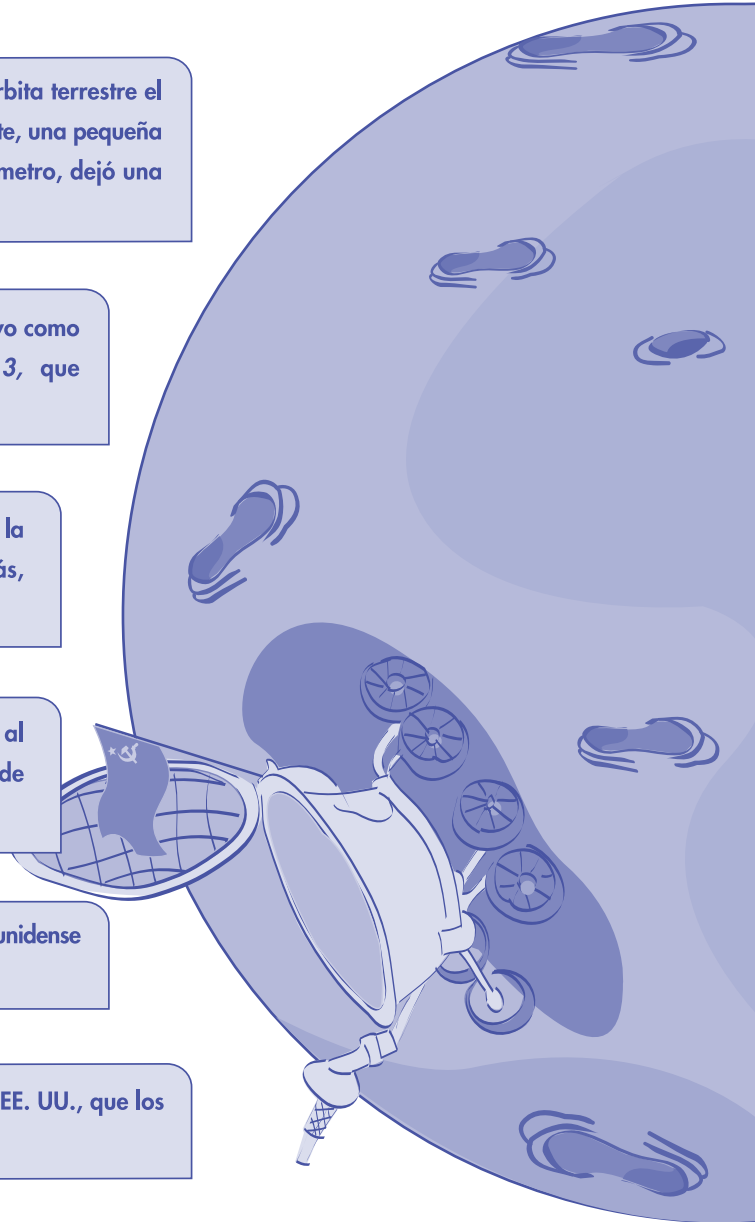
A comienzos de 1958, los rusos lanzaron el *Sputnik 2*, que tuvo como pasajera a la famosa perrita Laika, y, en mayo, el *Sputnik 3*, que pesaba ya casi una tonelada y media.

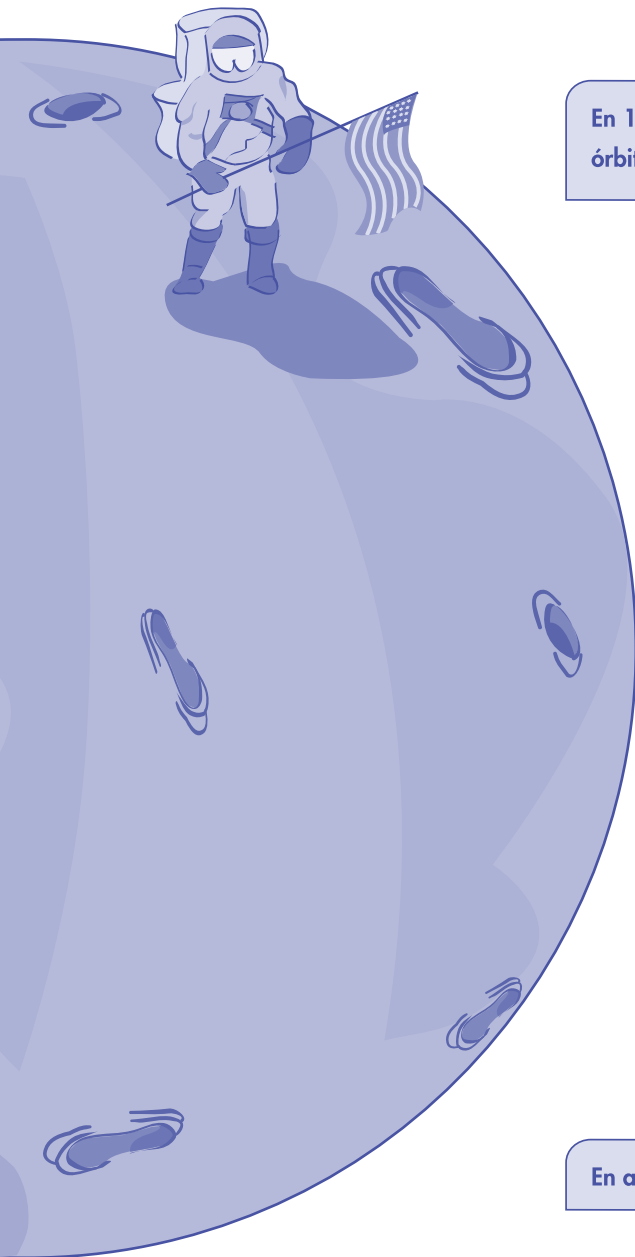
En 1959, los rusos lograban ir a la Luna de manera directa en la nave no tripulada *Luna 2*; se estrelló en su superficie. Además, lograron fotografiar la cara oculta de la Luna.

El 12 de abril de 1961, se produjo el primer vuelo humano al Espacio, en el que Yuri Gagarin fue puesto en órbita a bordo de la nave *Vostok*.

En febrero de 1962, el astronauta John Glenn fue el primer estadounidense que realizó un vuelo orbital.

En mayo de 1962, J. F. Kennedy afirmó, ante el Congreso de EE. UU., que los estadounidenses llegarían a la Luna antes de 1970.





En 1963, la primera mujer astronauta, Valentina Tereskova, da 48 vueltas a la órbita de la Tierra.

En 1966, la nave rusa *Luna 9* realiza el primer alunizaje suave, sin tripulantes, pero no logró regresar a la Tierra.

También en 1966, los estadounidenses ponen en órbita las naves del programa lunar Orbiter, aunque no habían conseguido alunizar.

En 1966, muere Koroliev, principal artífice de los éxitos soviéticos. En poco tiempo, se acaba la supremacía rusa.

El 20 de julio de 1969, en la histórica misión del *Apollo 11*, un astronauta estadounidense pisa por primera vez la superficie lunar.

En diciembre de 1972, el *Apollo 17* finaliza las misiones del programa estadounidense Apollo.

En agosto de 1976, el *Luna 24* concluye las misiones soviéticas Luna.

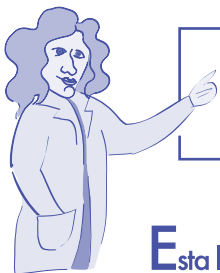
VIAJE POR EL UNIVERSO

El ser humano siempre ha sentido fascinación por el Universo; un mundo inalcanzable durante muchísimos siglos. El 12 de abril de 1961, Yuri Gagarin viajó por el Espacio logrando hacer realidad un sueño de la humanidad. Desde entonces, los viajes espaciales tripulados se han incrementado considerablemente, hasta el punto de que, hoy en día, ya no son un hecho excepcional.

Sin embargo, no sólo los viajes tripulados resultan importantes para ampliar conocimientos del Universo. Numerosas sondas espaciales se encargan de ir a lugares más lejanos y averiguar nuevos datos. Algo vedado a los investigadores *in situ*.

Estas travesías no están exentas de problemas. Los ingenieros deben tener en cuenta muchos principios de la física para acometerlas.

Las leyes de Newton



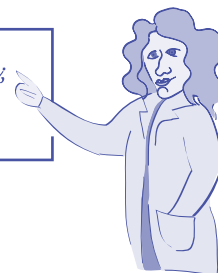
Todo cuerpo continúa en estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea forzado a cambiar ese estado por fuerzas que actúan sobre él.

Esta ley parece que se opone al sentido común; es decir, los cuerpos tienden a detenerse. Pero esto es así porque los objetos cotidianos se encuentran sometidos a la fuerza de rozamiento, la cual provoca que los cuerpos se detengan. Cuando un cuerpo se desliza sobre otro, se origina una fuerza entre las superficies que frena el movimiento: ésta es la fuerza de rozamiento.

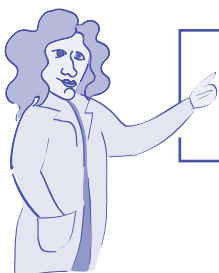
VIAJANDO AL INFINITO

En el Espacio, al no haber rozamiento, las naves espaciales pueden recorrer largas distancias aprovechando la inercia inicial que les proporcionan los motores en su despegue desde la Tierra.

Cuando una fuerza se aplica sobre un cuerpo, produce en éste un cambio de velocidad; es decir, una aceleración.

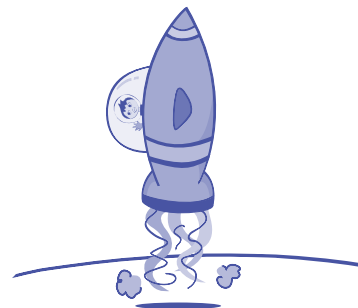


Imagina una pelota en el suelo y ¡chuta! Cuanto más fuerte le des, mayor aceleración sufrirá y más lejos se desplazará. Además, cuanto más masa tenga la pelota, más te costará moverla y menos aceleración experimentará.



Sí un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, éste ejerce sobre el primero una fuerza igual y de sentido contrario.

Cuando andas, empujas al suelo y él, a su vez, te empuja a ti... Este principio se aprovecha en el lanzamiento de los cohetes espaciales; necesitan de un gran impulso para escapar del efecto de la gravedad que ejerce la Tierra. La rápida salida de los gases hacia el suelo consigue desplazar el cohete hacia arriba por acción y reacción.



La fuerza con la que se atraen dos masas es directamente proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

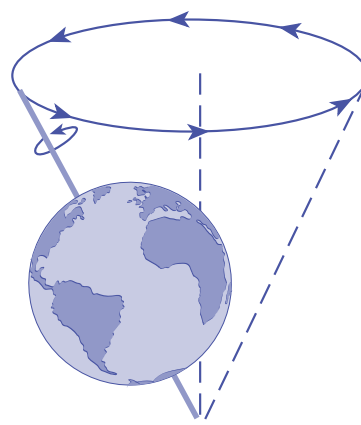
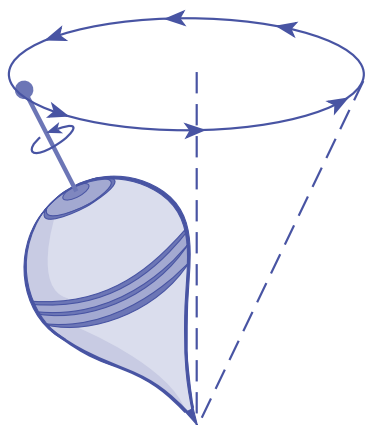


Newton también formuló una ley para la fuerza que ejerce el Sol sobre los planetas y, en general, unas masas sobre otras.

Sistemas de vuelo

Los giroscopios constituyen una parte muy importante de los sistemas de navegación automática en aviones, naves espaciales, barcos y submarinos. A la hora de enviar un satélite, entre otros muchos factores, hay que tener en cuenta que la Tierra gira y, además, su movimiento de precesión, característico de los cuerpos en rotación.

La Tierra gira sobre sí misma en su eje vertical. Éste, a su vez, describe amplios círculos en un movimiento muy lento: el movimiento de precesión, provocado por la acción conjunta de la gravedad del Sol y la Luna. Las peonzas, cuando son lanzadas, también describen el mismo movimiento, pero a mayor velocidad. A la Tierra le cuesta 26.000 años completar una vuelta.



¡QUÉ CURIOSO!

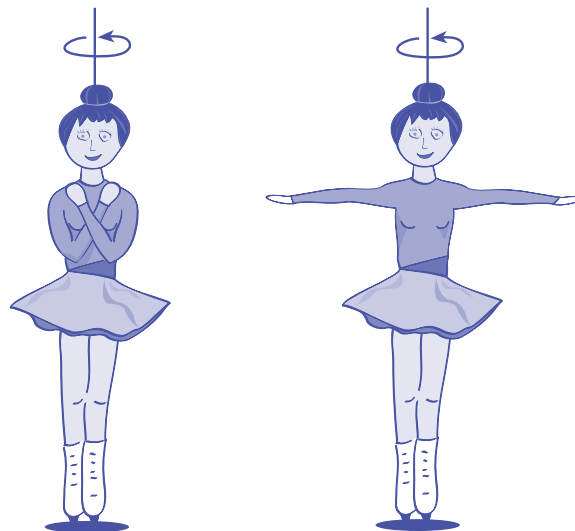
Los astrónomos afirman que, dentro de 13.000 años y debido al movimiento de precesión, la Estrella Polar dejará de señalar el Norte; la estrella Vega lo hará.

Las galaxias giran sobre sí mismas

La forma que tienen las galaxias está relacionada con la conservación del momento angular. El momento angular es un parámetro característico de los cuerpos que giran sobre sí mismos. Se define como:

MASA x RADIO x VELOCIDAD DE ROTACIÓN

Si una patinadora que gira sobre sí misma extiende los brazos, disminuirá de velocidad en el giro. Por el contrario, si encoge los brazos, su velocidad de rotación aumentará de manera que el momento angular resultante sea el mismo. A las galaxias les ocurre igual. Su forma de espiral se puede ensanchar o contraer, lo que se traducirá en una mayor o menor velocidad de giro para que el momento angular no varíe.



¡NO ME CHILLES QUE NO TE OIGO!

En el vacío, el sonido no puede viajar, ya que precisa de un medio para propagarse. Si en el Espacio explota una nave, la explosión no se escucha. Si pudiéramos vivir en la Luna sin necesidad de traje espacial, por mucho que intentáramos hablar, nunca nos escucharíamos. Pero, entonces, ¿cómo se comunican los astronautas desde las naves con la Tierra? Con ondas electromagnéticas, diferentes a las ondas de sonido; no requieren un medio para viajar. Llegan en forma de señal a un receptor de ondas y se transforman en sonido.

MIRANDO EL UNIVERSO

Desde la antigüedad, el ser humano se ha encandilado contemplando el cielo nocturno, a pesar de nuestra limitada visión. Durante mucho tiempo, las personas sólo aspirábamos a ver las estrellas, estrellas fugaces, la Luna, auroras boreales..., pero los tiempos han cambiado. Con el progreso, las nuevas tecnologías han posibilitado observar el Espacio de forma totalmente distinta. Ahora, los cráteres de la Luna, las lunas de Júpiter, los anillos de Saturno... están al alcance de nuestros ojos.

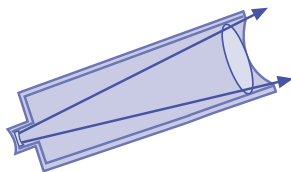
Gafas para ver el Cosmos: los telescopios

A pesar de que las estrellas, los planetas, los satélites y demás objetos celestes son muy grandes para la escala humana, desde la Tierra, apenas divisamos tenues puntos de luz. Sólo vemos con claridad algunos objetos, como la Luna, el Sol y, con suerte, algunos planetas (Venus, Marte y Júpiter). Se encuentran a tanta distancia, que se convierten casi en imperceptibles a nuestra mirada.

Hasta el siglo XVII, no dispusimos de aparatos para explorar más de cerca los astros. El telescopio fue inventado por Hans Lippershey, un fabricante de lentes holandés, en 1608.

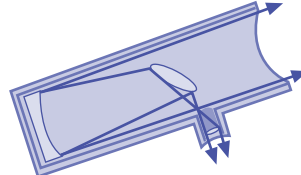
Destinados a conocer las estrellas y otros cuerpos celestes, hemos diseñado aparatos que nos abren un balcón al Cosmos.

Telescopio refractor de Galileo



Los telescopios refractores emplean lentes. Galileo, en 1610, los utilizó para observar el Espacio.

Telescopio reflector de Newton



Los telescopios reflectores usan espejos. Newton inventó el primero en 1668.

Inventa tu constelación

Desde antaño, las civilizaciones imaginaron figuras en el cielo formadas por estrellas: animales, seres mitológicos e, incluso, objetos de uso cotidiano. Se les llamó constelaciones. Éstas son uno de los mayores alicientes de los observadores del cielo nocturno, aunque muchas veces no es fácil recrearlas. Se necesita un cielo despejado, ninguna contaminación lumínica y una buena dosis de fantasía.



LA LUZ DE LAS ESTRELLAS

El Espacio no es todo negro; aparte de la luz de las estrellas y los colores de los planetas, tiene colores. Sin embargo, sólo algunos son vistos por el ojo humano. Las estrellas emiten radiaciones electromagnéticas de diferentes frecuencias y longitudes de onda, y únicamente algunas de esas longitudes de onda se perciben por nuestra visión. Pero, gracias a los radiotelescopios, podemos observar muchas de estas radiaciones normalmente invisibles.

LA TIERRA VISTA DESDE EL ESPACIO

¿Qué sentirán los astronautas cuando ven la Tierra desde el Espacio? Yuri Gagarin afirmó en ese momento: “Pobladores del mundo, salvaguardemos esta belleza, no la destruyamos”. El viajero espacial no fue consciente de los avances tecnológicos que supondría para la humanidad la conquista del Espacio.

Comunicarse desde América con Asia, estudiar las corrientes oceánicas, saber la cantidad de bosque que se tala en las selvas africanas... Todo esto se puede obtener fuera del planeta gracias a los satélites, instrumentos que también nos han ayudado a conocer más del resto de planetas, otras galaxias, estrellas...



PUESTA EN ÓRBITA

A la hora de enviar un satélite, se tiene que conseguir que éste orbite. Con ese fin, los expertos hacen cálculos matemáticos para lograr que el satélite salga fuera de la Tierra y dé vueltas alrededor de la misma.

Ahora bien, los hay que giran simultáneamente alrededor del planeta a idéntica velocidad que éste, por lo que da la sensación de que están colgados en un punto fijo. Son los llamados geoestacionarios y se suelen utilizar para las comunicaciones y la meteorología. El lado opuesto son los aparatos que orbitan cerca de la Tierra a mayor velocidad que el globo terráqueo. Debido a su proximidad, captan imágenes de la superficie del planeta con gran detalle, por lo que se emplean, entre otras cosas, en el espionaje.

Un poco de ciencia desde el Espacio

Los científicos tienen nuevas herramientas de trabajo. Así, por ejemplo, la oceanografía ha acabado convirtiéndose en una ciencia espacial gracias a los satélites. Sensores de alta definición, colocados en órbita, obtienen multitud de datos científicos, como la temperatura del agua, la velocidad del viento en superficie, la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera...

Todos estos datos nos pueden parecer inútiles a la gente de a pie, pero no es así. Una muestra clara es la predicción del tiempo. Recientemente, se han producido huracanes devastadores que causaron daños terribles. Pues bien, estos males habrían sido todavía mayores si los meteorólogos no hubieran alertado a la población, siempre ayudados por la información proporcionada por los satélites.



¡VIGILANTES DEL PLANETA!

Los satélites hacen de *guardianes* de nuestro mundo. Así, gracias a ellos, conocemos la contaminación de un río, la deforestación de la Amazonia, el crecimiento de Hong Kong...



GENERALITAT
VALENCIANA

