

Spain



INVESTIGACIÓN PLANETARIA
Escondidos en la luz

IP-P-06

Historia del universo

Aprende a crear líneas del tiempo



SUMARIO

- 3** Datos básicos
- 4** Introducción
- 10** Actividad 1: aprender a crear líneas del tiempo
- 17** Conclusiones
- 18** Fichas de trabajo para el alumnado
- 22** Anexos
- 27** Enlaces de interés

IP-P-06

Historia del universo

Aprende a crear líneas del tiempo

1ª Edición. Septiembre 2022

Guía para el profesorado

Ciclo
Primaria

Edita
ESERO Spain, 2020 ©
Parque de las Ciencias. Granada

Traducción
Dulcinea Otero Piñeiro

Dirección
Parque de las Ciencias, Granada.

Créditos de la imagen de portada:
Imagen de una región de formación estelar en la Nebulosa Carina creada combinando las 2 cámaras del Telescopio Espacial James Webb de la NASA/ESA/CSA

Créditos de la imagen de la colección:
ESA/ NASA/ UCL (G. Tinetti)

Basado en la idea original:
HISTORY OF THE UNIVERSE
Creating timelines
Colección: "Teach with space"
ESA Education
Basado en contenido desarrollado por ESA/NSO's ESERO NL de NSO project
Ilustraciones y diseño de Kaleidoscope Design, NL



Objetivos didácticos

EL ALUMNADO APRENDERÁ:

- Que el universo es muy antiguo.
- Que la Tierra se formó en tiempos bastante recientes.
- Que el ser humano lleva muy poco tiempo en la Tierra.
- A crear una línea del tiempo con los acontecimientos ocurridos desde el comienzo del universo hasta el momento actual.
- Cómo influyó el impacto de objetos celestes contra la Tierra en la evolución de nuestro planeta.

Materias relacionadas

CIENCIAS

- Estudiar ideas
- Investigar usando fuentes secundarias de información
- Informar sobre lo descubierto a partir de sus averiguaciones incluyendo explicaciones orales

MATEMÁTICAS

- Entender, escribir, ordenar y comparar números hasta al menos 10 000 000 y determinar el valor de cada dígito
- Redondear cifras hasta su valor más próximo a 10, 100, 1000, 10 000 y 100 000
- Resolver problemas numéricos
- Aplicar el redondeo para comprobar la solución de ciertos cálculos
- Sumar y restar números enteros de más de cuatro dígitos
- Multiplicar y dividir números enteros de más de cuatro dígitos
- Resolver problemas que implican la conversión de diferentes unidades de tiempo
- Comprender y usar el valor posicional de los decimales, de mediciones y de números enteros de cualquier tamaño

LENGUA

- Leer y debatir sobre libros de no ficción, obras de referencia y libros de texto
- Diferenciar entre datos y opiniones
- Realizar presentaciones y debates formales

PLÁSTICA

- Confeccionar obras creativas a partir del análisis de sus ideas y de la recopilación de experiencias propias



2 horas

Intervalo de edades

De 10 a 12 años

Tipo de actividad

Actividad (en grupo) para el alumnado

Dificultad

Entre media y alta

Coste

Bajo (menos de 10 euros)

Lugar para realizar la actividad

Interiores (cualquier aula)

Incluye el empleo de

Libros de consulta, Internet (opcional), material de manualidades, calculadoras

Tiempo de preparación docente

30 a 60 minutos

Breve historia del universo

Introducción



● EL COMIENZO DEL UNIVERSO

Se cree que el universo comenzó con una Gran Explosión (o *Big Bang*) hace 13 800 millones de años. Al principio, el universo tenía una temperatura y una densidad increíblemente elevadas, y todo él estaba concentrado en un volumen más pequeño que la cabeza de un alfiler. De repente, sufrió una expansión veloz en forma de explosión caliente. En tan solo una pequeña fracción (mucho menor que una millonésima) de segundo, el universo se volvió más grande que una naranja y aquella expansión aún continúa en la actualidad. Después de la Gran Explosión, el universo siguió expandiéndose y enfriándose. En los primeros segundos se formaron partículas. Después, en los primeros minutos, los neutrones y protones se combinaron para dar lugar a los primeros núcleos atómicos, como el deuterio, el helio y el litio. Cuando el universo se expandió y enfrió todavía más después de unos 380 000 años, empezaron a formarse los átomos. El universo se llenó entonces de nubes de gas consistentes sobre todo en hidrógeno y helio, y la luz pudo viajar libremente por primera vez. Aquella «primera luz» se detecta hoy en día convertida en lo que se conoce como el fondo cósmico de microondas.

EL NACIMIENTO DE LAS GALAXIAS

Varios cientos de millones de años después de la Gran Explosión se formaron las primeras estrellas y galaxias en las regiones más densas de las nubes de gas (figura en la página siguiente). Las primeras estrellas eran mucho más grandes y potentes que las que vemos ahora, mientras que las primeras galaxias eran mucho más pequeñas y estaban más próximas entre sí que en la actualidad.

LA GESTACIÓN DEL SOL, LOS PLANETAS Y LOS COMETAS

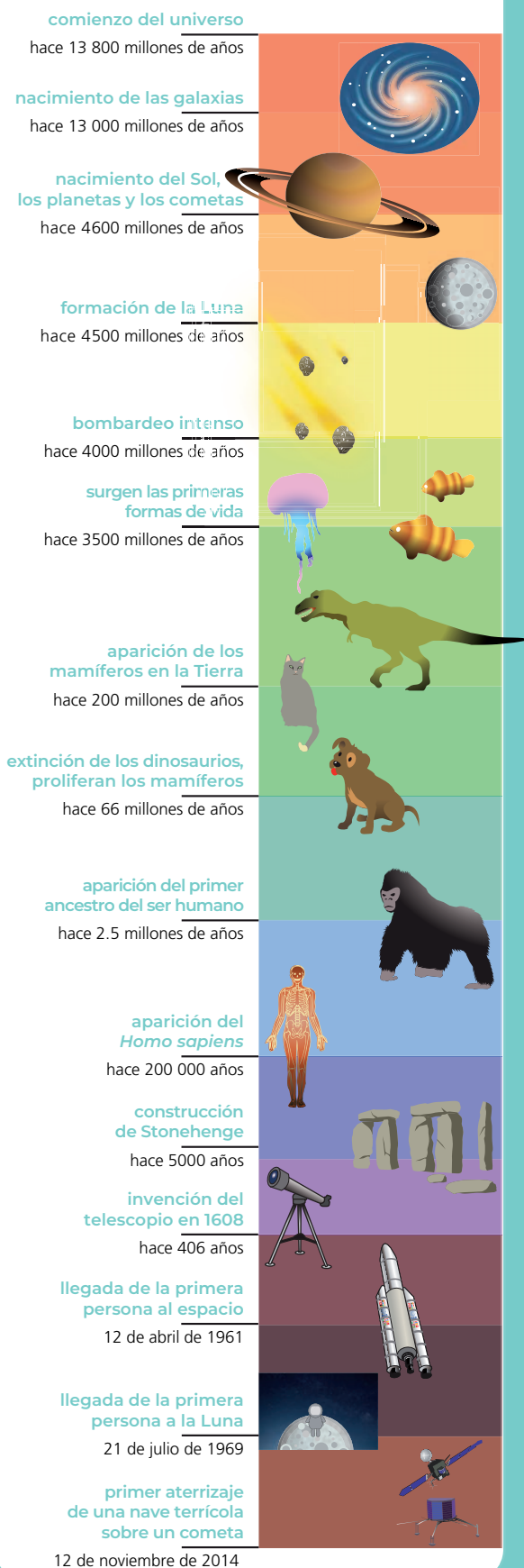
El Sistema Solar en el que residimos se formó unos 4600 millones de años atrás, a partir de una de las grandes nubes de gas y polvo que llamamos nebulosas (figura en la página siguiente). La zona más densa de aquella nebulosa empezó a compactarse despacio. El gas y el polvo circundantes, que fluían a gran velocidad, se arremolinaron a su alrededor y formaron un disco. En el centro del disco, el gas y el polvo se comprimieron y se fueron volviendo más calientes y densos hasta que emergió el Sol, la estrella que tenemos más cerca. La mayor parte del polvo del disco que giraba alrededor del Sol recién nacido empezó a chocar entre sí y a aglutinarse hasta dar lugar al fin a los planetas. Hoy orbitan alrededor del Sol ocho planetas, sus satélites y muchos objetos más pequeños conocidos como asteroides y cometas.

LA HISTORIA DE LA TIERRA

El Sistema Solar primigenio era un lugar turbulento en el que se producían choques frecuentes entre diversos objetos con capacidad para convertirse en planetas. Esta época suele conocerse como periodo de bombardeo intenso. Unos 100 millones de años después de su formación, la Tierra sobrevivió a una de estas grandes colisiones, cuyos restos se cree que dieron lugar a la Luna (figura en la página siguiente). La joven Tierra fue bombardeada por numerosos asteroides y cometas, restos sobrantes de la formación de los planetas. Tras su gestación, la Tierra empezó a enfriarse desde su estado original de fusión hasta desarrollar una corteza sólida y océanos.

Al principio no había agua en la Tierra. Se cree que los impactos de cometas y asteroides trajeron el agua a nuestro planeta. Los signos de estos choques frecuentes con la Tierra no son evidentes porque la superficie de nuestro mundo

Línea de tiempo del universo



ha cambiado mucho con el tiempo, debido a la acción del agua, la actividad tectónica (como terremotos y erupciones volcánicas), la meteorización y la erosión. Sin embargo, se ven numerosos signos de estos choques en la superficie de la Luna, cuyos cráteres son las marcas dejadas por impactos ocurridos en el pasado. La superficie de la Luna ha cambiado muy poco desde su formación y, por tanto, conserva un registro del pasado.

Las primeras formas de vida surgieron cuando la Tierra tenía unos mil millones de años (3500 millones de años atrás) y eran bacterias microscópicas. Cuando esta vida se desarrolló y empezó a aprovechar la energía del Sol (a través de la fotosíntesis), surgieron las plantas simples.

Hace unos 200 millones de años aparecieron los primeros mamíferos en la Tierra, pero fueron bastante pequeños y discretos hasta que los dinosaurios se extinguieron, hace unos 66 millones de años (figura en esta página). Se cree que en aquella época impactó contra la Tierra un gran asteroide o cometa en la región que ahora se conoce como Yucatán, en México. El cambio climático global que provocó aquel cambio contribuyó a la extinción de los dinosaurios.

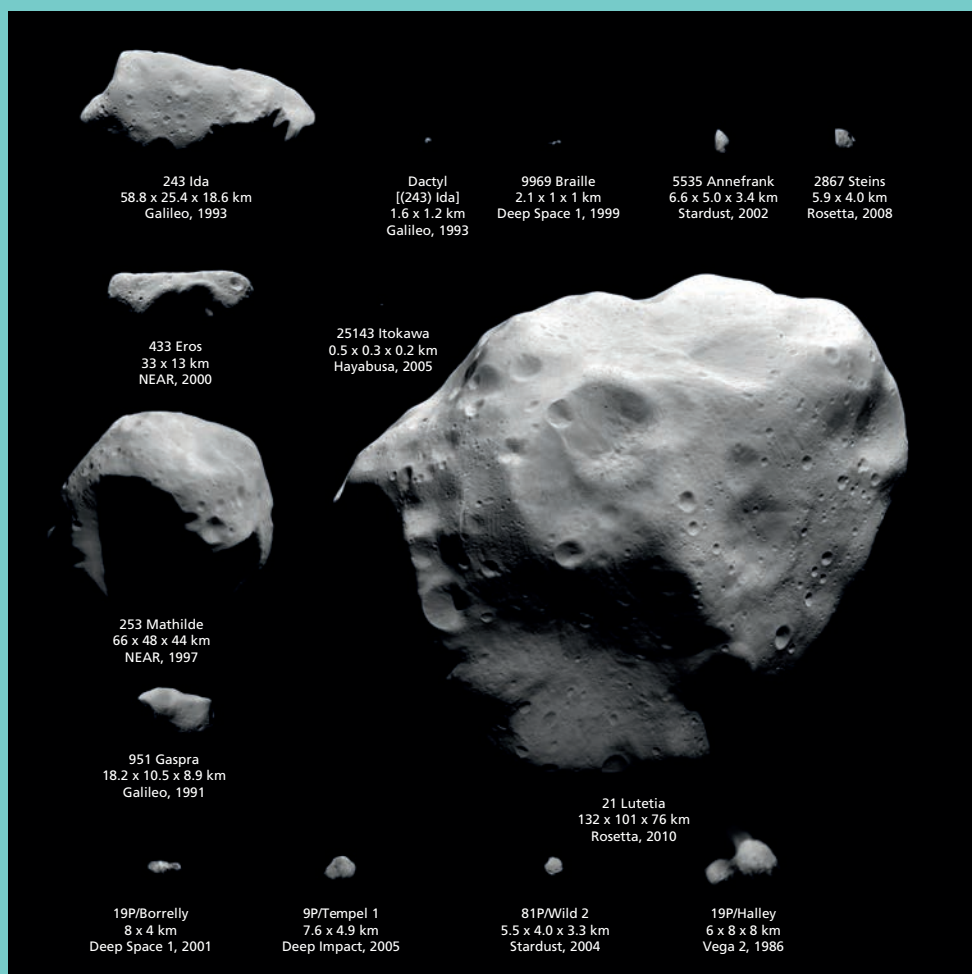
La desaparición de los dinosaurios permitió que prosperaran los mamíferos, lo que favoreció su diversificación y que aumentaran de tamaño. Hace unos 2.5 millones de años aparecieron en la Tierra los primeros ancestros del ser humano, a los cuales siguió el *Homo sapiens*, nuestra especie, hace unos 200 000 años (figura en esta página). Unos 5000 años atrás, nuestros antepasados construyeron estructuras gigantescas como el conjunto megalítico de Stonehenge, y hace poco más de 400 años se inventó el telescopio y se apuntó con él hacia el firmamento nocturno.



LA ERA ESPACIAL

Con la llegada de la Era Espacial en el siglo XX, la humanidad se esforzó por explorar lugares fuera de la Tierra. El 12 de abril de 1961, el cosmonauta Yuri Gagarin se convirtió en la primera persona que viajó al espacio (figura en la página anterior). La aventura de Yuri Gagarin en el espacio duró poco más de 100 minutos. Unos años después, el 21 de julio de 1969, Neil Armstrong se convirtió en la primera persona que holló un objeto celeste diferente a la Tierra al poner los pies sobre la Luna. Hoy en día hay 6 personas viviendo en órbita alrededor de la Tie-

rra dentro de la Estación Espacial Internacional (también llamada ISS). A lo largo de la última mitad del siglo XX, la humanidad ha utilizado el espacio de muchas maneras diferentes: para estudiar nuestro propio planeta; para comunicarse a través del globo; para observar el universo y para estudiar nuestro vecindario celeste: el Sol, los planetas, sus satélites, los asteroides y los cometas. A lo largo de la breve existencia de nuestra especie en la Tierra, hemos evolucionado e investigado hasta desarrollar la vida que tenemos hoy.



Composición fotográfica que muestra las diferentes formas y tamaños de los asteroides y los cometas. Los cometas son los cuatro objetos de la parte inferior de la figura. El texto que acompaña a cada imagen es: línea 1 - número y nombre oficial internacional del objeto, línea 2 - dimensiones en kilómetros, línea 3 - nombre de la misión que estudió el objeto y año en que se tomó la imagen.

Creado a partir de una composición de Emily Lakdawalla. Ida, Dactyl, Braille, Annefrank, Gaspra, Borrelly: NASA / JPL / Ted Stryk. Steins: ESA / Equipo OSIRIS. Eros: NASA / JHUAPL. Itokawa: ISAS / JAXA / Emily Lakdawalla. Mathilde: NASA / JHUAPL / Ted Stryk. Lutetia: ESA / Equipo OSIRIS / Emily Lakdawalla. Halley: Academia Rusa de Ciencias / Ted Stryk. Tempel 1: NASA / JPL / UMD. Wild 2: NASA / JPL

ASTEROIDES

Los asteroides son un conjunto de objetos pequeños de forma irregular situados en el Sistema Solar interior. Están formados por material rocoso y metálico, como el hierro. Hay millones de asteroides en el Sistema Solar y la mayoría de ellos orbita alrededor del Sol en una región que se conoce como el cinturón de asteroides, situada entre las órbitas de Marte y Júpiter. Se cree que los asteroides son material sobrante de la formación del Sistema Solar.

La misión Rosetta de la Agencia Espacial Europea sobrevoló dos asteroides para estudiarlos (el asteroide 21 Lutetia y el 2867 Steins) durante el largo viaje que emprendió para visitar un cometa. La imagen de la página anterior muestra un mosaico de imágenes de asteroides y cometas para ilustrar su gran diversidad de tamaños y formas.

COMETAS

Los cometas son pequeños mundos helados que proceden sobre todo de dos regiones del Sistema Solar exterior, situadas más allá de la órbita del planeta Neptuno, conocidas como el Cinturón de Kuiper y la Nube de Oort. Los cometas están formados sobre todo por hielo, pero también contienen polvo y material rocoso. Al igual que los asteroides, son restos sobrantes de la formación del Sistema Solar y tienen una forma irregular (imagen página anterior). La mayoría de los cometas tarda cientos o miles de años en completar una vuelta alrededor del Sol, mientras que la Tierra tarda un solo año. En ocasiones los cometas sufren alguna alteración en sus órbitas que los lanza a toda velocidad hacia el interior del Sistema Solar. A medida que los cometas se acercan al Sol se van calentando y a veces generan colas espectaculares de gas y polvo (imagen superior).



El cometa Hale-Bopp fotografiado desde Croacia.

Muchos cometas tienen órbitas muy alargadas, lo que significa que se acercan mucho al Sol y, por tanto, son visibles desde la Tierra durante un corto periodo de tiempo. Las órbitas de algunos cometas han cambiado tanto que ahora giran alrededor del Sol en periodos temporales mucho más cortos. El cometa 1P/Halley completa una vuelta al Sol cada 75 años aproximadamente y se ha observado desde la Tierra (a simple vista) con regularidad más o menos durante los últimos mil años. Un famoso registro del avistamiento del cometa 1P/Halley desde la Tierra lo ofrece el tapiz de Bayeux que representa la batalla de Hastings en el año 1066 (imagen página siguiente).



MILLONES, MILES DE MILLONES Y POTENCIAS DE 10

Las escalas temporales del universo son inmensas. En esta actividad, el alumnado deberá familiarizarse con los números grandes (¡hasta 13 800 millones!) y con su conversión para expresarlos en notación científica. A continuación, ofrecemos un breve resumen de la convención científica que se usa con números grandes:

Un millar equivale a mil: 1000

Un millón equivale a un millar de miles:

$$1 \text{ millón} = 1000 \times 1000 = 1\,000\,000$$

El siguiente paso correspondería a mil millones (o un millar de millones):

$$1000 \text{ millones} = 1000 \times 1\,000\,000 = 1\,000\,000\,000$$

Finalmente, un billón equivale a un millón de millones:

$$1 \text{ billón} = 1\,000\,000 \times 1\,000\,000 = 1\,000\,000\,000\,000$$

Para no tener que utilizar tantos ceros, los números grandes también se pueden escribir mediante una expresión matemática más clara y fácil de leer. Por ejemplo:

$100 = 10 \times 10 = 10^2$ (que se leería como «10 elevado a 2» o en este caso también como «10 al cuadrado»)

De forma similar,

$$1000 = 10 \times 10 \times 10 = 10^3 \text{ («10 elevado a 3» o también «10 al cubo»)}$$

Si se aplica el mismo procedimiento a números más grandes, se obtiene:

$$1 \text{ millón} = 1\,000\,000 = 1000 \times 1000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^6 \text{ («10 elevado a 6»)}$$

$$1000 \text{ millones} = 1\,000\,000\,000 = 1000 \times 1\,000\,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^9 \text{ («10 elevado a 9»)}$$

$$1 \text{ billón} = 1\,000\,000\,000\,000 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10^{12} \text{ («10 elevado a 12»)}$$



ACTIVIDADES

01

APRENDE A CREAR LÍNEAS DEL TIEMPO

Descripción

Descubrir lo que es una línea del tiempo, crearlas e investigar para obtener información.

Resultado

Familiarizarse con el concepto de línea del tiempo y la historia del universo, desarrollar trabajo en grupo, investigar, calcular y exponer los resultados.

Requisitos

Ninguno

Tiempo

120 minutos

Los cometas están formados sobre todo por hielo, pero también contienen polvo y material rocoso. Al igual que los asteroides, son restos sobrantes de la formación del Sistema Solar y tienen una forma irregular



Representación del cometa 1P/Halley en el tapiz de Bayeux.

ACTIVIDAD 1

Aprende a crear líneas del tiempo



120 min.

Ejercicios

1

En esta actividad, la clase trabajará en grupos para crear una línea del tiempo de su propia vida y una línea del tiempo de los principales acontecimientos de la historia del universo. La línea del tiempo de los acontecimientos acaecidos a lo largo de la historia del universo se ajustará a una escala temporal de un año y el alumnado calculará en qué mes, día y hora tiene lugar cada suceso. Además, se realizará una investigación para obtener más información sobre los acontecimientos más relevantes de la historia del universo y el alumnado realizará ilustraciones (dibujo u otras obras gráficas) para acompañar esa información. Al final de cada tarea, cada grupo expondrá el trabajo realizado ante el resto de la clase. En la introducción se incluye un ejemplo de línea del tiempo del universo para exponer en clase, así como un conjunto de tarjetas o cartas gráficas con los acontecimientos más importantes de la historia del cosmos.

MATERIAL NECESARIO

- Línea del tiempo del universo en gran formato y confeccionada de antemano para enseñarla en clase (en el anexo 2 se ofrece un ejemplo)
- Conjunto de tarjetas o cartas gráficas para ilustrar los acontecimientos ocurridos en el universo (véase el anexo 2)
- Ficha de trabajo sobre «La línea del tiempo de mi vida» (una por alumno)
- Ficha de trabajo sobre «La línea del tiempo del universo» (al menos una para cada dos alumnos)
- Papel de manualidades de varios colores
- Tijeras
- Pegamento en barra
- Rotuladores y lápices de colores
- Calculadoras
- Lápices

e1

EJERCICIO 1. CREA LA LÍNEA DEL TIEMPO DE TU VIDA

(20 MINUTOS)

Pregunta en clase qué recuerdos guarda el alumnado sobre su vida. ¿Cuál es su primer recuerdo? ¿Hasta dónde se remonta su memoria? ¿Conocen algo que sea antiguo? ¿Pueden señalar algún acontecimiento ocurrido hace mucho tiempo? La mayor parte de la información que tenemos sobre el pasado procede de fuentes escritas. Todo lo que sabemos sobre el periodo anterior a la existencia del ser humano procede de la investigación científica. Explica al alumnado que va a crear una línea del tiempo con los acontecimientos más importantes de su propia vida, desde su nacimiento hasta el momento presente. Cada cual podrá diseñar su propia línea del tiempo o, quien lo prefiera, también podrá emplear la línea del tiempo que se da en ficha de trabajo titulada «La línea del tiempo de mi vida».

Cada alumno planificará y creará su línea del tiempo individual. Pide voluntarios para que describan la historia de su vida y compartan los acontecimientos más importantes con el resto de la clase. ¿Cuáles son sus primeros recuerdos? Las líneas del tiempo individuales se pueden usar con posterioridad para que formen parte de una exposición en clase.

EJERCICIO 2. CREA LA LÍNEA DEL TIEMPO DEL UNIVERSO

(1 HORA Y 40 MINUTOS)

Explica al alumnado que las líneas del tiempo individuales de la actividad anterior muestran los acontecimientos ocurridos en sus vidas de una manera secuencial, desde el nacimiento hasta el momento actual. A continuación, muestra en clase un vídeo que cuente otra historia: la historia del universo desde sus comienzos hasta el momento en que apareció el ser humano (en el apartado de «Enlaces de interés» encontrarás una propuesta). El vídeo que ofrecemos como ejemplo tiene unos gráficos espectaculares. Empieza por el principio del universo e incluye acontecimientos clave de su historia, como la formación del Sistema Solar y la aparición del ser humano.

Muestra en clase la línea del tiempo del universo plasmada en la pizarra o en la pared de la clase y explica que representa toda la historia del cosmos desde sus inicios hasta el día de hoy, un total de 13 800 millones de años. Los 13 800 millones de años se han escalado para mostrarlos como un intervalo temporal de un solo año. Los últimos diez minutos del año aparecen resaltados al final del 31 de diciembre. El alumnado procederá ahora a calcular cuántos años (de la historia del universo) se corresponden con mes, una semana, un día o un minuto en esta línea del tiempo de un solo año.

Calcular escalas temporales

En primer lugar, pide al alumnado que calcule las unidades de tiempo que componen un año en el planeta Tierra (ejercicio 2 de la ficha de trabajo «Crea la línea del tiempo del universo»). Cada grupo compartirá sus resultados con el resto de la clase. A continuación, repasa el cálculo del ejercicio 3 de la ficha de trabajo «Crea una línea del tiempo del universo». En este ejercicio el alumnado calculará la cantidad de años reales de la historia del universo que se representa en cada fracción temporal de la línea del tiempo traducida a la escala de un solo año. Durante esta tarea puedes ayudar a los grupos trabajando los cálculos en la pizarra o invitando a que algunos voluntarios muestren al resto cómo han resuelto cada problema. Las soluciones de estos cálculos se dan en la tabla 1 y en la tabla 2.

A1

e2

Marco temporal	en meses	en semanas	en días	en horas	en minutos	en segundos
1 segundo	-	-	-	-	-	1
1 minuto	-	-	-	-	1	60
1 hora	-	-	-	1	60	$60 \times 60 = 3600$
1 día	-	-	1	24	$24 \times 60 = 1440$	$24 \times 60 \times 60 = 86\ 400$
1 semana	-	1	7	$7 \times 24 = 168$	$7 \times 24 \times 60 = 10\ 080$	$7 \times 24 \times 60 \times 60 = 604\ 800$
1 mes*	1	$52/12 = 4.3$	$365/12 = 30.4$	$(365/12) \times 24 = 730$	$(365/12) \times 24 \times 60 = 43\ 800$	$(365/12) \times 24 \times 60 \times 60 = 2\ 628\ 000$
1 año	12	52	365	$365 \times 24 = 8760$	$365 \times 24 \times 60 = 525\ 600$	$365 \times 24 \times 60 \times 60 = 31\ 536\ 000$

Tabla 1. Conversión de las escalas temporales de un año en distintas unidades.

* Suponiendo que hay 12 meses iguales.

Tiempo en la línea del tiempo	Fracción de un año	Años en la historia del universo
1 año	1	13 800 millones
1 mes (si todos son iguales)	$1/12$	$13\ 800/12 = 1150$ millones
1 semana	$1/52$	$13\ 800/52 = 265$ millones
1 día	$1/365$	$13\ 800/365 = 37.8$ millones
1 hora	$1/(365 \times 24)$	$13\ 800/(365 \times 24) = 1.58$ millones
1 minuto	$1/(365 \times 24 \times 60)$	$13\ 800/(365 \times 24 \times 60) = 26\ 300$
1 segundo	$1/(365 \times 24 \times 60 \times 60)$	$13\ 800/(365 \times 24 \times 60 \times 60) = 438$

Tabla 2. Conversión de las escalas temporales de un año en fracciones de un año (segunda columna) y conversión de lo anterior a las escalas temporales reales del universo (tercera columna).

Los acontecimientos clave en la historia del universo

Reparte entre los distintos grupos de trabajo una o dos tarjetas del anexo 3 con los acontecimientos más destacados ocurridos en el universo. Pide que utilicen internet o libros para buscar información sobre estos sucesos. Cada grupo también deberá diseñar y crear una ilustración para acompañar la información que busque. Explica en clase que antes de insertar cada acontecimiento en el lugar que le corresponde dentro de la línea del tiempo, hay que calcular cuánto tiempo después del comienzo del universo ocurrió ese acontecimiento. Repasa cómo realizar el ejercicio 4 de la ficha de actividades «La línea del tiempo del universo» para enseñar en clase cómo se resta a la edad del universo el tiempo transcurrido desde que ocurrió el acontecimiento. Si el alumnado se siente lo bastante seguro podrá realizar por sí solo todos los cálculos para los eventos que tengan asignados. Muestra en clase los resultados de todos los grupos. Las respuestas se encuentran en la tabla 3 (tercera columna).

Situar los distintos acontecimientos en la escala del tiempo de un año

Ahora que el alumnado se ha familiarizado con los acontecimientos más relevantes de la historia del universo, está en condiciones de trasladar los momentos temporales reales a la escala de un año y completar el ejercicio 5 de la ficha de actividades «La línea del tiempo del universo». Al trasladar la historia real a la escala temporal de un solo año, el alumnado se hará una idea más clara de cuándo sucedió cada acontecimiento.

Este cálculo puede suponer un reto y, dependiendo del nivel del alumnado, se podrá adaptar la actividad en consecuencia. El alumnado más capacitado disfrutará de la oportunidad de demostrar sus dotes matemáticas.

Este ejercicio puede ampliarse para calcular no solo el día del año, sino también la hora del día en que ocurren los acontecimientos. Si estas matemáticas resultan demasiado complejas para el nivel del grupo, el docente podrá mostrar los cálculos en la pizarra o proporcionar los datos para que cada equipo incorpore esos acontecimientos en su lugar correspondiente dentro de la línea del tiempo. A continuación ofrecemos un ejemplo de cálculo ya realizado y las fechas de todos los sucesos que se indican en la tabla 3 (cuarta columna).

EJEMPLO DE CÁLCULO

Todas estas fechas se dan en la tabla 3 (cuarta columna).

Acontecimiento: Aparición de los mamíferos en la Tierra.

¿Cuándo ocurrió? Hace 200 millones de años.

¿Cuántos años después del nacimiento del universo?

El comienzo del universo fue: hace 13 800 millones de años.

Los mamíferos aparecieron: hace 200 millones de años.

Los mamíferos aparecieron: $13\,800 \text{ millones} - 200 \text{ millones} = 13\,600 \text{ millones}$ de años después del comienzo del universo.

¿A cuántos días equivale eso dentro de un año?

Si se traduce a un solo año la escala temporal real del universo, 13 800 millones de años equivalen a 365 días.

Los mamíferos surgieron 13 600 millones de años después del comienzo del universo. Para calcular cuántos días después del comienzo del universo ocurrió este suceso dentro de la escala temporal de un solo año se procederá así:

A1

e2

$$\frac{13\,600 \text{ millones de años}}{13\,800 \text{ millones de años}} = \frac{\text{número de días desde el comienzo del año}}{365 \text{ días}}$$

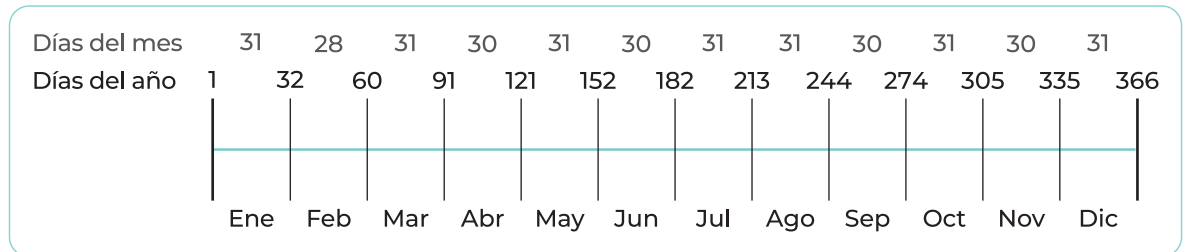
De modo que,

$$\text{días transcurridos desde el comienzo del año} = 365 \text{ días} \times \frac{13\,600 \text{ millones de años}}{13\,800 \text{ millones de años}} = 359.71 \text{ días}$$

Lo que equivale a 359 días completos y 0.71 días (con dos decimales). Por tanto, el día que buscamos es el día 360.

Una vez averiguado el día en cuestión se podrá identificar la fecha y el mes exactos utilizando la línea del tiempo de la figura siguiente. En ella se ve que 1 de enero es el primer día del año, el 1 de febrero es el día 32 del año, el 1 de marzo es el día 60 y así sucesivamente.

En el ejemplo recién expuesto buscamos el día 360, que se corresponde con el 26 de diciembre de nuestra línea del tiempo de un solo año (figura 3).



Conversión de la línea temporal. Recuerda que el 1 de enero es el primer día del año, el 1 de febrero es el día 32, el 1 de marzo es el día 60, y así sucesivamente.

El alumnado más avezado podrá continuar con los cálculos y averiguar el momento del día en el que ocurrió ese acontecimiento de la manera siguiente:

Los mamíferos aparecieron 359.71 días después del nacimiento del universo. Es decir, 359 días completos y 0.71 días.

Como cada día tiene 24 horas:

$$\frac{0.71 \text{ días}}{1 \text{ día}} = \frac{\text{número de horas del último día}}{24 \text{ horas}}$$

De modo que:

$$\text{número de horas del último día} = 24 \text{ horas} \times \frac{0.71 \text{ días}}{1 \text{ día}} = 17.04 \text{ horas}$$

es decir, 17 horas completas más 0.04 horas (con dos cifras decimales).

Por tanto, este acontecimiento ocurrió el 26 de diciembre entre las 17 y las 18 horas (entre las 5 y las 6 de la tarde). Siguiendo el mismo procedimiento se podría calcular el minuto y los segundos de la hora en la que sucedió el evento, que se corresponde con 0.04 horas después de las 17 horas del 26 de diciembre.

Como una hora tiene 60 minutos:

$$\frac{0.04 \text{ horas}}{1 \text{ hora}} = \frac{\text{número de minutos de esa hora}}{60 \text{ minutos}}$$

De modo que

$$\text{El número de minutos de esa hora} = 60 \text{ minutos} \times \frac{0.04 \text{ horas}}{1 \text{ hora}} = 2.608 \text{ minutos}$$

Que traducido a segundos equivale a:

$$\frac{0.608 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = \frac{\text{número de segundos}}{60 \text{ minutos}}$$

De tal manera que:

$$\text{El número de segundos} = 0.608 \text{ minutos} \times 60 \text{ segundos} = 36.5 \text{ segundos}$$

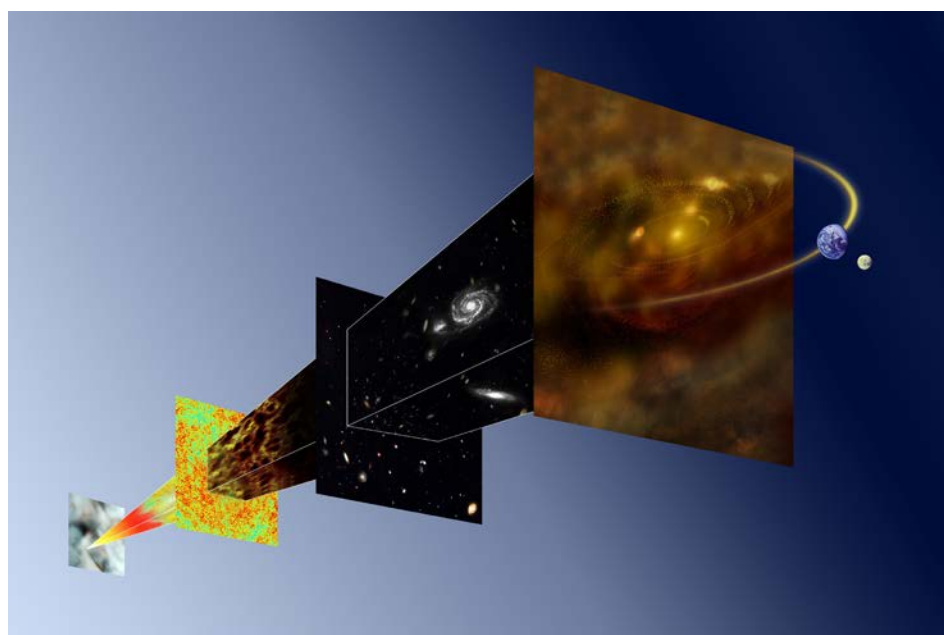
Al recopilar los resultados de todos estos cálculos vemos que el acontecimiento sucedió el: 26 de diciembre a las 17:02:36.5 (las cinco y dos minutos con 36.5 segundos de la tarde).

Tras realizar estos ejercicios, cada grupo expondrá en clase la información y las ilustraciones que haya preparado para el acontecimiento que tuviera asignado.

Comenta en clase las indagaciones y los cálculos realizados por cada grupo. Plantéales preguntas como:

- ¿Qué edad tiene el universo?
- ¿Cuándo se formó la Tierra?
- ¿Cuándo aparecieron los primeros seres humanos?

Haz hincapié en que la línea del tiempo abarca un periodo de 13 800 millones de años y que un segundo equivale a 438 años. Dentro de este inmenso marco temporal, la Tierra nació hace relativamente poco tiempo y los seres humanos han vivido en el planeta durante un periodo muy corto. Por último, cada grupo ubicará el acontecimiento que tuviera asignado en el lugar que le corresponda dentro de la línea del tiempo de un solo año.



Un viaje hacia el origen del espacio y el tiempo.

Acontecimiento	Tiempo transcurrido desde entonces (en años)	Años después del comienzo del universo (ejercicio 3)	Instante temporal en la línea del tiempo del universo (ejercicio 4)
Comienzo del universo	13 800 millones	0	1 de enero
Nacimiento de las galaxias	13 000 millones	800 millones	22 de enero a las 03:49:33.9 horas
Nacimiento del Sol, los planetas y los cometas	4600 millones	9200 millones	1 septiembre a las 08:00:00 horas
Formación de la Luna	4500 millones	9300 millones	3 de septiembre a las 23:28:41.7 horas
Periodo de bombardeo intenso	4000 millones	9800 millones	17 de septiembre a las 04:52:10.4 horas
Surgen las primeras formas de vida	3500 millones	10 300 millones	30 de septiembre a las 10:15:39.1 horas
Aparición de los mamíferos en la Tierra	200 millones	13 600 millones	26 de diciembre a las 17:02:36.5 horas
Extinción de los dinosaurios; proliferan los mamíferos	66 millones	13 734 millones	30 de diciembre a las 06:06:15.7
Aparición de los primeros ancestros del ser humano	2.5 millones	13 797.5 millones	31 de diciembre a las 22:24:47.0 horas
Aparición del Homo sapiens	200 000	13 799.8 millones	31 de diciembre a las 23:52:23.0 horas
Construcción de Stonehenge	5000	13 799.995 000 millones	31 de diciembre a las 23:59:48.6
Invencción del telescopio en 1608	406	13 799.999 594 millones	31 de diciembre a las 23:59:59.1
Primera persona en el espacio, 12 de abril de 1961	53	13 799.999 947 millones	31 de diciembre a las 23:59:59.88 (121 miliseg. antes de medianoche)
Primera persona en la Luna, 21 de julio de 1969	45	13 799.999 955 millones	31 de diciembre a las 23:59:59.90 (103 miliseg. antes de medianoche)
Primer aterrizaje de una nave terrícola sobre un cometa*	293 días = 0.8 años	13 799.999 999 2 millones	31 de diciembre a las 23:59:59.99 (1 miliseg. antes de medianoche)

Tabla 3. Algunos acontecimientos importantes de la historia del universo y los instantes en que se produjeron. Téngase en cuenta que el redondeo con una cantidad distinta de decimales puede afectar a algunos de estos cálculos y dar resultados ligeramente distintos.

Conclusiones

HISTORIA DEL UNIVERSO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

En esta serie de actividades relacionadas, el alumnado se familiarizará con el concepto de línea del tiempo empleando como contexto la apasionante historia del universo. Durante la realización de estas actividades, se pondrán en práctica diversas capacidades, como el trabajo en grupo, la investigación, la ejecución de cálculos matemáticos y, por último, la exposición de los resultados ante el resto de la clase.



ACTIVIDAD 1

La línea del tiempo del universo

e1

EJERCICIO 1. LA LÍNEA DEL TIEMPO DE TU VIDA

The diagram is a vertical timeline within a light blue rounded rectangle. A central vertical line runs from top to bottom. At the top of the line is a stick figure of a person with arms raised. At the bottom of the line is a drawing of a baby inside a womb. Six empty rectangular boxes are positioned along the line: three on the left and three on the right, each connected to the central line by a short horizontal line. The boxes are intended for students to write about different stages of their life.

EJERCICIO 2

Calcula las unidades de tiempo que hay dentro de un año en el planeta Tierra.

Un día = horas
Una hora = minutos
Un minuto = segundos
Un año = meses
..... semanas
..... días
..... horas
..... minutos
..... segundos



EJERCICIO 3

Calcula cuántos años representan estas unidades en esta línea del tiempo del universo. Redondea los resultados a tres cifras significativas.

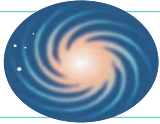
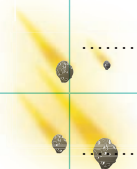
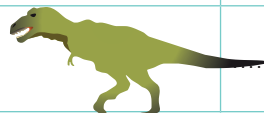
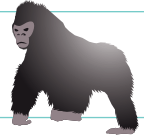
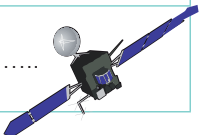
Tiempo en la línea del tiempo	Fracción de un año	Fracción de un año convertida en tiempo dentro de la historia del universo (en años)
1 año	1	13 800 millones
1 mes	1/12	$13\,800/12 = 1150$ millones
1 semana	1/.....	.....
1 día	1/.....	.....
1 hora	1/.....	.....
1 minuto	1/.....	.....
1 segundo	1/.....	.....

A1

e4

EJERCICIO 4

¿Cuánto tiempo después del comienzo del universo ocurrió este acontecimiento? Usa una calculadora para hallar el resultado.

Acontecimiento	Tiempo transcurrido desde entonces (en años)	Años transcurridos desde el comienzo del universo
Comienzo del universo	13 800 millones	0
Nacimiento de las galaxias	13 000 millones 	800 millones
Nacimiento del Sol, los planetas y los cometas	4600 millones	.....
Formación de la Luna	4500 millones	.....
Periodo de bombardeo intenso	4000 millones	.....
Surgen las primeras formas de vida	3500 millones	.....
Aparición de los mamíferos en la Tierra	200 millones	13 600 millones 
Extinción de los dinosaurios; proliferan los mamíferos	66 millones	.....
Aparición de los primeros ancestros del ser humano	2.5 millones	.....
Aparición del Homo sapiens	200 000	.....
Construcción de Stonehenge	5000	.....
Invencción del telescopio en 1608	406	.....
Primera persona en el espacio, 12 de abril de 1961	53	.....
Primera persona en la Luna, 21 de julio de 1969	45	.....
Primer aterrizaje de una nave terrícola sobre un cometa*	.....	.....

* Calcular tomando como instante actual el 1 de septiembre de 2015

EJERCICIO 5

Calcula qué lugar corresponde a este acontecimiento dentro de la línea del tiempo del universo de un solo año. ¿En qué punto de la línea del tiempo colocarías este acontecimiento?

Acontecimiento	Años transcurridos desde el comienzo del universo	Instante temporal en la línea del tiempo del universo
Comienzo del universo	0	1 de enero
Nacimiento de las galaxias	800 millones	22 de enero
Nacimiento del Sol, los planetas y los cometas		
Formación de la Luna		
Periodo de bombardeo intenso		
Surgen las primeras formas de vida		
Aparición de los mamíferos en la Tierra	13 600 millones	26 de diciembre a las 17:02:36.5 horas
Extinción de los dinosaurios; proliferan los mamíferos		
Aparición de los primeros ancestros del ser humano		
Aparición del Homo sapiens		
Construcción de Stonehenge		
Invencción del telescopio en 1608		
Primera persona en el espacio, 12 de abril de 1961		
Primera persona en la Luna, 21 de julio de 1969		
Primer aterrizaje de una nave terrícola sobre un cometa*		

* Calcular tomando como instante actual el 1 de septiembre de 2015

Anexo 1

CONTEXTO ESPACIAL @ESA

GIOTTO

La última vez que el cometa 1P/Halley visitó el Sistema Solar interior fue en 1986, su primera vez desde el comienzo de la Era Espacial. La nave Giotto de la Agencia Espacial Europea (ESA) se acercó al cometa 1P/Halley y obtuvo por primera vez en la historia primeros planos del núcleo de un cometa.



La nave Giotto lista para la prueba de simulación solar.

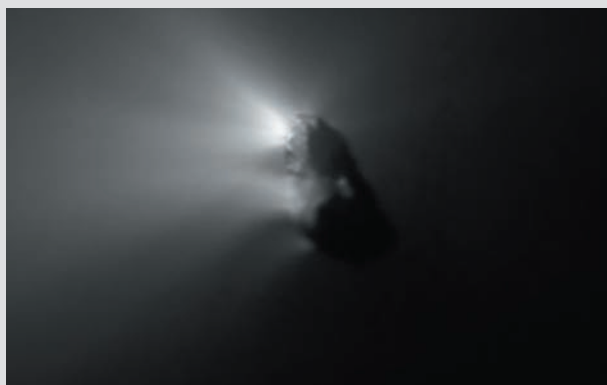


Imagen del núcleo del cometa 1P/Halley obtenida desde la sonda Giotto.

ROSETTA

En 2004 se lanzó la misión Rosetta de la ESA para realizar un viaje de 10 años con el objetivo de aterrizar sobre el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. Este cometa visita con regularidad el Sistema Solar interior y completa una órbita alrededor del Sol cada 6.5 años.

Rosetta pretendía estudiar un cometa de cerca y acercarse mucho más al cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko de lo que se acercó Giotto al cometa 1P/Halley en 1986. Además de observar el cometa desde su órbita, Rosetta también portaba un pequeño módulo de aterrizaje llamado Philae que descendió hasta la superficie de este objeto.

Se cree que los cometas han permanecido casi intactos desde que se formó el Sistema Solar hace 4600 millones de años. Esto significa que portan información clave sobre las condiciones que había en el Sistema Solar primigenio. Como los cometas contienen agua congelada (hielo), se cree que el agua de la Tierra pudo llegar con la caída de estos objetos en nuestro planeta durante la historia temprana del Sistema Solar. Además, los cometas también albergan materia orgánica (materiales que contienen carbono, que es imprescindible para la vida), y puede que también fueran esenciales para la aparición de la vida en la Tierra.

Con un viaje tan largo por delante, Rosetta entró en hibernación en junio de 2011 para reducir al mínimo su consumo de energía y combustible. En enero de 2014, la alarma interna de Rosetta despertó diligente la nave para que se preparara para llegar al cometa 67P/Churyumov-Gerasimeko el 6 de agosto de 2014. Luego Rosetta estudió el cometa en detalle. La imagen de arriba ala izquierda de la página siguiente muestra una fotografía tomada por Rosetta el 19 de septiembre de 2014 cuando se encontraba a menos de 30 kilómetros de distancia del cometa.

El 12 de noviembre de 2014 el módulo de aterrizaje Philae de la nave Rosetta se posó con éxito sobre la superficie del cometa. Fue la primera vez en la historia que se lograba una proeza tan extraordinaria.

Anexo 1

CONTEXTO ESPACIAL @ESA



Imagen del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko tomada por la cámara NAVCAM de Rosetta el 19 de septiembre de 2014, cuando la nave se encontraba a menos de 30 kilómetros de distancia de este objeto.

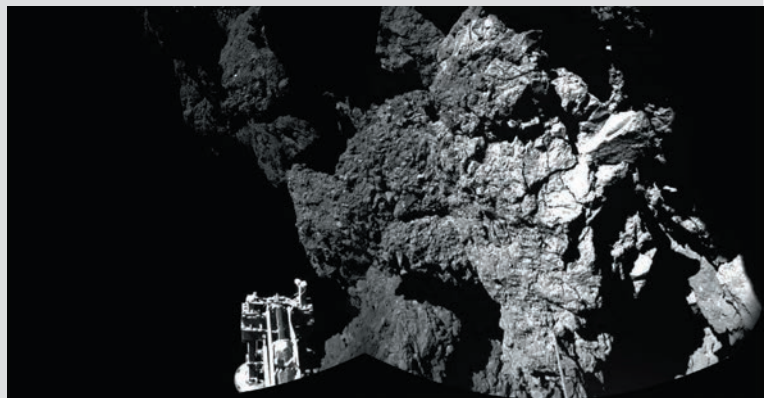


Representación artística de la nave Rosetta con el módulo de aterrizaje Philae descendiendo sobre la superficie del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

Como los cometas tienen muy poca gravedad, estaba previsto que Philae empleara tornillos específicos para hielo, que disparara arpones para sujetarse a la superficie y que utilizara un pequeño propulsor para empujar el módulo contra la superficie del cometa, todo ello para impedir que saliera rebotado. Sin embargo, el aterrizaje real fue más impactante. Por razones que aún se desconocen, el propulsor de Philae no funcionó, y los arpones no se dispararon, así que el módulo rebotó varias veces con suavidad contra la superficie antes de asentarse al fin en un lugar en sombras.

A pesar de ello Philae consiguió realizar la primera serie de experimentos científicos antes de agotar su batería principal. Como Philae cayó en una umbría, los paneles solares no recibieron suficiente luz solar para cargar la batería secundaria. Debido a esto Philae entró en hibernación y no logró acumular suficiente energía para despertar, tal como se esperaba, durante la primera mitad de 2015.

Entretanto, la nave Rosetta seguía estudiando el cometa desde su órbita. Rosetta se adentró en el Sistema Solar interior junto con el cometa y continuó observándolo de cerca a medida que el objeto helado se iba calentando y se volvía mucho más activo con su acercamiento progresivo al Sol.

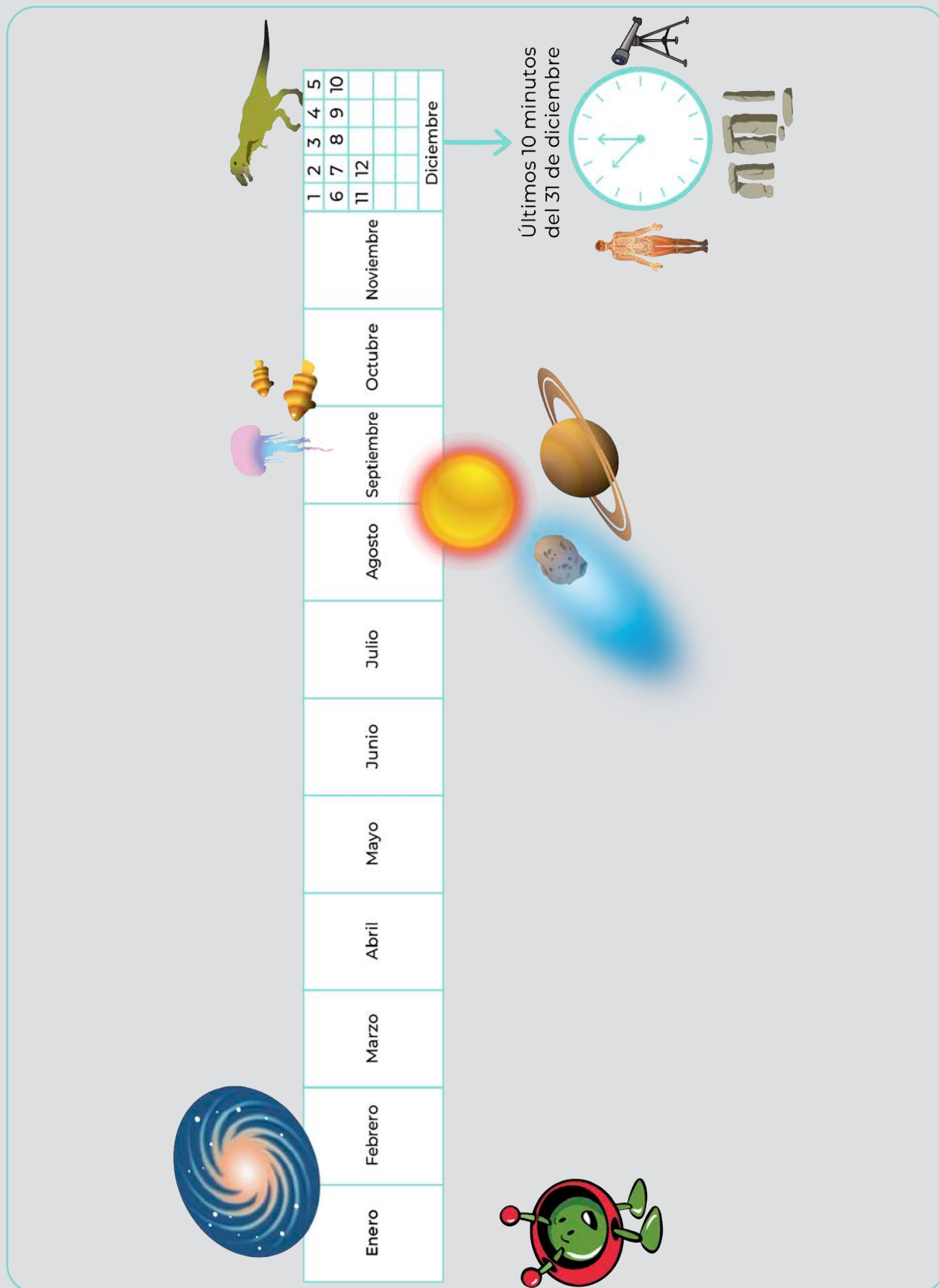


El módulo de aterrizaje Philae de la nave Rosetta se encuentra a salvo sobre la superficie del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko. En la esquina inferior izquierda se ve una de las tres patas de este módulo de aterrizaje.

Anexo 2

HISTORIA DEL UNIVERSO

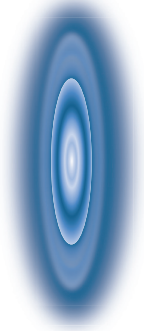
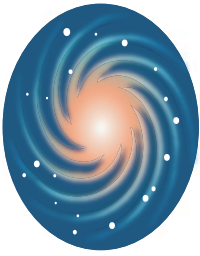
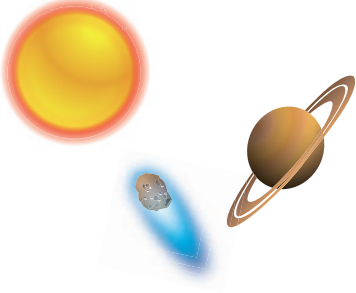
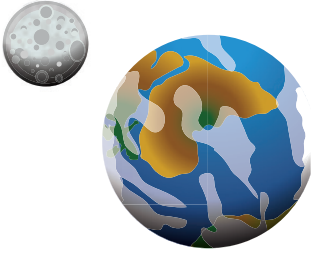
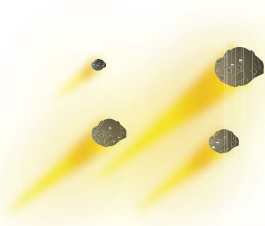
LÍNEA DEL TIEMPO DEL UNIVERSO PARA MOSTRAR EN CLASE



Anexo 3

HISTORIA DEL UNIVERSO

TARJETAS O CARTAS ILUSTRATIVAS DE LOS ACONTECIMIENTOS MÁS IMPORTANTES DEL UNIVERSO

Comienzo del universo		Nacimiento de las galaxias		Nacimiento del Sol, los planetas y los cometas		Formación de la Luna		Bombardeo intenso		Sugén las primeras formas de vida		Aparición de los mamíferos en la Tierra		Extinción de los dinosaurios	
-----------------------	---	----------------------------	---	--	--	----------------------	---	-------------------	---	-----------------------------------	---	---	---	------------------------------	---

--- CORTA POR LA LÍNEA DISCONTINUA

Anexo 3

HISTORIA DEL UNIVERSO

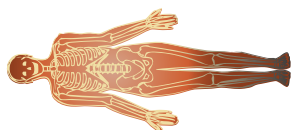
TARJETAS O CARTAS ILUSTRATIVAS DE LOS
ACONTECIMIENTOS MÁS IMPORTANTES DEL UNIVERSO

--- CORTA POR LA LÍNEA DISCONTINUA

Aparición de los
primeros ancestros
del ser humano



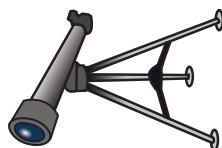
Aparición del
Homo Spaiens



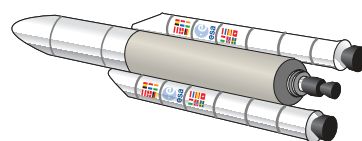
Construcción de
Stonehenge



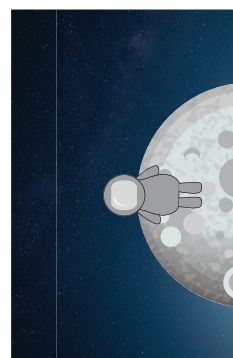
Invencción del
telescopio



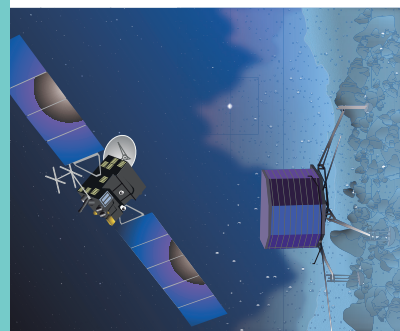
Llegada de la primera
persona al espacio



Llegada de la primera
persona a la Luna



Primer aterrizaje
de una nave terrócola
sobre un cometa





Enlaces de interés

ESA KIDS

(PASATIEMPOS E INFORMACIÓN PARA ALUMNADO DE ENSEÑANZA PRIMARIA EN VARIOS IDIOMAS EUROPEOS)

Página principal de ESA Kids <https://www.esa.int/kids/es/Home>

Página principal sobre planetas y satélites

[https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/Planetas+y+sat%25C3%25A9lites](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/Planetas+y+sat%25C3%25A9lites)

El Sistema Solar y sus planetas (enlaces a artículos sobre todos los planetas)

[https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/El+sistema+solar+y+sus+sat%25C3%25A9lites](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/El+sistema+solar+y+sus+sat%25C3%25A9lites)

Cometas y meteoros [https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/Cometas+y+meteoros](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/Cometas+y+meteoros)

Rosetta www.esa.int/esaKIDSen/SEM269WJD1E_OurUniverse_0.html

Cometas [https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/Cometas](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/Cometas)

Asteroides [https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/Asteroides](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/Asteroides)

La Gran Explosión (*Big Bang*)

https://www.esa.int/kids/es/Aprende/Nuestro_Universo/Historia_del_Universo/El_Big_Bang

Vida en el espacio [https://www.esa.int/kids/es/Buscar/\(q\)/vida+en+el+espacio](https://www.esa.int/kids/es/Buscar/(q)/vida+en+el+espacio)

Cuaderno de pasatiempos de Paxi <https://www.esa.int/kids/es/Juegos>

ENSEÑAR CON EL ESPACIO

ESA Teach con la página web de Rosetta www.esa.int/Teach_with_Rosetta/

ESA Teach con recursos de Rosetta para enseñanza primaria (incluye guías docentes y actividades para el alumnado y actividades para colorear, recortar y construir)

www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_resources_for_primary_school_level

Esa Teach con el espacio, El Sistema Solar http://esero.es/wp-content/uploads/2020/11/Deteccion-de-exoplanetas-Escondidos-en-la-luz_El-Sistema-Solar_DE-P-04_DIGITAL.pdf

ROSETTA

Misión Rosetta de la ESA www.esa.int/rosetta

Blog de la misión Rosetta de la ESA <http://blogs.esa.int/rosetta/>

Página web de la misión Rosetta de la ESA www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

Página web (técnica) de la misión Rosetta de la ESA <http://sci.esa.int/rosetta/>

Videos y animaciones de Rosetta (incluye el lanzamiento de Rosetta, su viaje de doce años por el espacio a la caza de cometas, la órbita de Rosetta alrededor del cometa 67P y la misión de Philae en este objeto) www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_videos2

Imágenes de Rosetta (selección de imágenes tomadas por la nave Rosetta del cometa y de otros objetos del Sistema Solar durante su viaje e imágenes de la nave Rosetta y del módulo de aterrizaje Philae) www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_images2

Línea de tiempo de la misión Rosetta www.esa.int/Education/Teach_with_Rosetta/Rosetta_timeline

Preguntas frecuentes sobre la misión Rosetta

www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Rosetta_s_grand_finale_frequently_asked_questions

¿Dónde están ahora la nave Rosetta y el cometa? http://sci.esa.int/where_is_rosetta/

La película *Ambition* www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/10/Ambition_the_film

Una demostración sobre el módulo de aterrizaje Philae de Rosetta en la Estación Espacial

www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2014/11/Demonstrating_Rosetta_s_Philae_lander_on_the_Space_Station

Spain



EUROPEAN SPACE EDUCATION RESOURCE OFFICE
A collaboration between ESA & national partners



La **Oficina Europea de Recursos para la Educación Espacial en España (ESERO Spain)**, con el lema «Del espacio al aula» y aprovechando la fascinación que el alumnado siente por el espacio, tiene como objetivo principal proporcionar recursos a docentes de primaria y secundaria para mejorar su alfabetización y competencias en materias CTIM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Este proyecto educativo de la **Agencia Espacial Europea** está liderado en España por el **Parque de las Ciencias de Granada** y cuenta con la colaboración de instituciones educativas tanto nacionales como de ámbito regional en las distintas Comunidades Autónomas.

Investigación planetaria

COLECCIÓN
ESCONDIDOS EN LA LUZ

Incluye, entre otros:

En la zona Ricitos de Oro
¿Hay alguien ahí fuera?
Comunicación interplanetaria
El Sistema Solar
La magia de la luz
Historia del universo
Modelado de tránsitos de exoplanetas
Elipses fabulosas
Pelotas baricéntricas
Osos espaciales

ESERO SPAIN

Parque de las Ciencias
Avda. de la Ciencia s/n.
18006 Granada (España)
T: 958 131 900

info@esero.es
www.esero.es

